GK1
.D48
1914
v.32

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

BAND XXXII.

MIT XII TAFELN, 1 BILDNISTAFEL UND 103 TEXTABBILDUNGEN
IN 181 EINZELFIGUREN.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

SHOUT
SHARE
IT
SECURITY

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 1.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 1.
(MIT TAFEL I.)

AUSGEGEBEN AM 26. FEBRUAR 1914

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 1.

Seite
Sitzung vom 30. Januar 1914 2

Mitteilungen:

1. Z. Kamerling: Ein vergleichender Versuch über die Verdunstung von Viscum album und von einigen sommergrünen und immergrünen Holzpflanzen. (Mit 2 Textfiguren.) 10
2. Z. Kamerling: Verdunstungsversuche mit tropischen Loranthaceen. (Mit einer Textfigur.) 17
3. Th. M. Porodko: Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. VI. Mitteilung. Der relative chemotrope Wirkungswert von Alkali- und Erdkalisalzen für Keimwurzeln von Lupinus albus. (Mit einer Textfigur.) . . 25
4. Ernst Willy Schmidt: Das Verhalten von Spirogyrazellen nach Einwirkung hoher Zentrifugalkräfte. (Ein Beitrag zur Protoplasmamechanik.) (Mit 7 Textfiguren.) 35
5. N. Svedelius: Über die Tetradenteilung in den vielkernigen Tetrasporangiumanlagen bei Nitophyllum punctatum. (Mit einer Abbildung im Text und Tafel I.) . . 48
6. M. Klaeser: Reduktion von Nitraten zu Nitriten und Ammoniak durch Bakterien 58
7. M. Tswett: Zur Kenntnis des „vegetabilischen Chamaeleons“ 61
8. G. Dittrich: Eine Vergiftung durch Amanita viridis Pers., mit Bemerkungen über Amanita mappa Batsch. . 69
9. Henrik Lundegårdh: Das Wachstum des Vegetationspunktes. (Mit 3 Textfiguren.) 77
10. P. Magnus: Abweichende Stellung und Fruchtbildung in späterer Jahreszeit entwickelter Pflaumenblüten. (Mit einer Abbildung im Text.) 84
11. W. Zaleski: Bemerkungen zu Kostytschews Mitteilungen über die Atmung der Weizenkeime 87
12. Wladislaw Rothert: Der „Augenfleck“ der Algen und Flagellaten — ein Chromoplast 91

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 27. Februar 1914,

abends 7 Uhr, im

großen Hörsaal des Pflanzenphysiol. Instituts,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

In der Sitzung am Freitag, d. 27. **März** d. J., die im **Kgl. Botanischen Museum** zu Dahlem stattfindet, wird Herr Hofrat Prof. Dr.

R. V. WETTSTEIN

aus Wien einen Vortrag über

„Die Entstehung der Angiospermen-Blüte“

halten.

Auf der Generalversammlung in Berlin wurde beschlossen, zusammenfassende Vorträge über spezielle Forschungsrichtungen der Botanik sowie Vorträge über neue und wichtige Entdeckungen zu veranstalten. Der Vortrag des Herrn Hofrat R. V. WETTSTEIN ist der erste der in Aussicht genommenen Vorträge, die nicht in den Berichten, sondern in Broschürenform erscheinen werden unter dem Titel:

Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik,

herausgegeben von der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Die Mitglieder erhalten ein Freiexemplar dieser „Vorträge“.

Nach Schluß des Vortrages, bzw. der eventuell sich daran knüpfenden Besprechung wird über die für die März-Sitzung eingegangenen Manuskripte in aller Kürze referiert werden.

Der Vorstand.

Sitzung vom 30. Januar 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Der Vorsitzende macht zunächst Mitteilung von dem uns jetzt erst bekannt gewordenen, am 19. Juli 1913 erfolgten Ableben unseres ordentlichen Mitgliedes Herrn Oberlehrer

Paul Richter

in Leipzig.

Die Anwesenden ehren das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren

Frhr. v. Tiesenhausen, Dr. **Manfred,** Assistent am Kaiser Wilhelm-Institut in **Bromberg** (durch R. SCHANDER und O. APPEL),

Plümecke, Dr. **Otto,** Direktor des Lyzeums in **Berlin-Neukölln,** Berliner Str. 83 (durch R. KOLKWITZ und E. TIEGS),

Broili, Dr. **Joseph**, Regierungsrat, Mitglied der Kais. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem** (durch J. BEHRENS und O. APPEL),

Wislouch, Dr., Privatdozent der Botanik an der Medizin. Frauenhochschule in **St. Petersburg** (durch R. KOLKWITZ und O. APPEL),

Land, Dr. **W. J. G.**, Assistant Professor of Botany an der Universität in **Chicago,** Dpt. of Botany (durch G. KARSTEN und W. RUHLAND).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren

Sieben, Hubert in **Bonn,**

Wangerin, Dr. in **Danzig-Langfuhr.**

Der Vorstand sandte folgendes Glückwunschschreiben an Herrn Oberlandesgerichtsrat Dr. jur. et Dr. phil. HERMANN CHRIST in Riehen bei Basel:

Berlin, den 24. Januar 1914.

Hochgeehrter Herr Oberlandesgerichtsrat!

Zu ihrem größten Bedauern hat die Deutsche Botanische Gesellschaft, die das Glück hat, Sie zu ihren korrespondierenden Mitgliedern zählen zu dürfen, erst jetzt erfahren, daß Sie am 12. Dezember 1913 Ihren achtzigsten Geburtstag gefeiert haben.

Wir erlauben uns nun, Ihnen, wenn auch nachträglich, so doch nicht minder herzlich, unsern innigsten Glückwunsch zu übersenden und der Hoffnung Ausdruck zu geben, daß Sie noch lange sich der körperlichen und geistigen Frische erfreuen mögen, deren Sie sich jetzt rühmen können.

Zugleich aber möchten wir Ihnen den lebhaftesten Dank und die freudigste Anerkennung aussprechen für all das, was Sie trotz Ihrer Inanspruchnahme durch anderweitige Berufspflichten auf dem Gebiete der Botanik geleistet haben. Ihre „Rosen der Schweiz“ sind und bleiben ein klassisches Werk, ebenso wie Ihre „Farnkräuter der Erde“. Ganz besonders erfreut es uns, daß Sie in einem Alter, in welchem viele andere längst die Feder weggelegt, uns noch ein so hervorragendes Werk wie Ihre „Geographie der Farne“ geschenkt haben, neben all Ihren anderen neueren Arbeiten über Farne.

Nicht minder gründlich sind Ihre biologischen Beobachtungen und Ihre Veröffentlichungen über die Schriften älterer Autoren, die so wertvolle Beiträge zur Geschichte der Botanik darstellen.

Möge die Scientia amabilis Ihnen noch lange, lange eine Lieblingsbeschäftigung bleiben — des Dankes der Mit- und Nachwelt seien Sie gewiß!

Mit dem herzlichen Wunsche auf viele fernere glückliche Jahre begrüßt Sie innigst

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

L. WITTMACK,
z. Z. Vorsitzender.

Darauf ist folgende Antwort eingelaufen[1]):

Hochgeehrter Herr Professor!

Mit herzl. Dank erhalte ich die freundliche Zuschrift, in welcher Sie namens der von mir hochgeschätzten Deutschen bot. Ges. zu meinem Geburtstag mir so viel — nur zu viel Schönes und Liebes sagen und wünschen.

Vom sel. ALEX. BRAUN her, dessen unvergeßlichen Exkursionen ich 1853 und 1854 zugleich mit dem l. ASCHERSON begeistert folgte, ist mir Berlin und die deutsche Botanik sowie Ihre Gesellschaft teuer geblieben, und es war mir ein Fest, mich später zu einem der Ihrigen zählen zu dürfen. Meine geringen Leistungen haben stets daran gekrankt, daß ich so fern war von einem Zentrum wie Berlin, wo mir persönliche und literarische Hilfsmittel offen gewesen wären wie nirgends. Es ist rührend, daß die Freunde dennoch stets vorlieb nehmen! Für die Tage, die Gott mir schenken mag, bleibe ich tief in Ihrer Dankesschuld.

Mit herzlicher Hochachtung

Dr. H. CHRIST.

Riehen, 27. Jan. 1914.

Herr F. HÖCK berichtete über:

Die Bedeutung einer Vertretung unserer „Gesellschaft“ im „deutschen Ausschuß für den biologischen Unterricht“:

Da ich jetzt einmal wieder Gelegenheit habe, persönlich[2]) einen Bericht über die Tätigkeit des deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht zu erstatten, will ich nur kurz auf seine Tätigkeit während der letzten Sitzungen eingehen, um dann ausführlicher die damit zusammenhängende Frage zu besprechen, ob die Entsendung eines Vertreters der Deutschen botanischen Gesellschaft wie bisher in den Ausschuß auch für die sonst von unserer Gesellschaft gepflegten Interessen von Bedeutung ist.

---

[1]) Herr Dr. CHRIST übersandte zugleich seine neueste Veröffentlichung: „Über das Vorkommen des Buchsbaums *(Buxus sempervirens)* in der Schweiz und weiterhin durch Europa und Vorderasien.“ Separatabdruck aus den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. XXIV, Basel 1913, S. 46—123, mit 1 Karte.

[2]) Wie zuletzt am 27. Nov. 1908 (vgl. Ber. der Deutsch. bot. Ges. XXVIa, 1908, S. 649 ff.).

Seit meinem letzten Berichte[1]) fanden 2 Sitzungen des deutschen Ausschusses im Hause des Vereins deutscher Ingenieure in Berlin statt, eine am 23. und 24. November 1912 und eine am 15. November 1913. An der ersten Sitzung teilzunehmen war ich durch schwere Krankheit verhindert, der letzteren habe ich beiwohnen können. Unter den in diesen Sitzungen erörterten Fragen streifen zwar einige wie die über die „Einrichtung von Fachseminarien“, die über eine künftige Einrichtung der „Prüfungsordnung für das höhere Schulwesen“ oder über die „Betätigung der Mathematik und Naturwissenschaften an der Jugendpflege“ (z. B. durch Beobachtung von Pflanzen und Tieren auf Ausflügen der „Pfadfinder“ usw.) das Gebiet der Biologie, aber näher eingegangen auf Fragen des pflanzenkundlichen Unterrichts ist in beiden Sitzungen nicht. Ja, die Hauptfragen, welche den deutschen Ausschuß während der letzten beiden Jahre beschäftigten über die „Reformbestrebungen der Geographen“[2]) und über „Vereinheitlichung der mathematischen Bezeichnungen im Schulunterricht“[3]) liegen sogar ganz außerhalb des Gebietes der Biologie. Dennoch hoffe ich zu zeigen, daß auch diese Fragen, sowie die ebenfalls erörterte über das Weiterbestehen des deutschen Ausschusses, dessen Aufgaben nach seiner ursprünglichen Einrichtung mit dem Oktober 1913 gelöst sein sollten, doch auch Bedeutung für uns Botaniker haben.

Was zunächst die erste der hier als hervorragendste hervorgehobenen Fragen anbetrifft, so möchte ich darüber nach dem Protokoll der 8. Gesamtsitzung wörtlich berichten, da ich leider nicht anwesend sein konnte: „Der deutsche Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht erklärt sich mit den von A. PENCK aufgestellten Leitsätzen für den Geographieunterricht einverstanden; er sieht der Ausarbeitung von einschlägigen Lehrplänen entgegen, welche Rücksicht nehmen auf die von ihm bereits ausgearbeiteten Lehrpläne für Mathematik, Physik, Biologie und Geologie und wird in Erwägung ziehen, an letzteren die Änderungen vorzunehmen, die im Interesse des Geographieunterrichtes nötig sein sollten.“ Vor allem erklärt der deutsche Ausschuß ausdrücklich, „daß eine notwendige Verstärkung des Geographieunterrichtes an den höheren Schulen weder auf Kosten der Mathematik, noch der Physik und Chemie, noch der Biologie und Geologie geschehen darf, und daß andererseits die erwünschte größere Pflege der letztgenannten nicht auf Kosten der Geographie durchgeführt werden soll“. Sonst hält auch der Ausschuß die Einführung selbständigen erdkundlichen Unterrichts auf der Oberstufe für erwünscht. Hoffentlich ist hierdurch der Kampf der Schulgeographen[1]) gegen die Einführung der Biologie in die Oberstufe unserer höheren Lehranstalten beendigt, denn Geographie und Biologie unterstützen sich gegenseitig im Unterricht, sollten sich daher auch in ihren Förderungsbestrebungen gegenseitig stützen statt sich zu bekämpfen im Gegensatze zu den auf allen höheren Schulen[2]) noch sehr vorherrschenden sprachlichen Fächern.

---

[1]) Ber. d. Deutsch. bot. Ges. XXX, 1912, S. (8)—(11).

[2]) Vgl. LIETZMANNs neuesten Jahresbericht in „Schriften des deutschen Ausschusses für den math. u. naturwiss. Unterr.“. Heft 16, S. 8 ff.

[3]) Vgl. Heft 17 jener „Schriften“: Vorträge zur Vereinheitlichung der mathematischen Bezeichnungen im Schulunterricht. Herausgeg. vom deutsch. Aussch. f. d. math. u. naturw. Unterr. (Leipzig u. Berlin. B. G. Teubner 1913.)

Die Frage wegen Vereinheitlichung der mathematischen Bezeichnungen hat aus dem Grunde für uns große Bedeutung, weil sie auf Wunsch des Kgl. preuß. Kultusministeriums von seiten des Ausschusses gelöst worden ist, also hierdurch gezeigt ist, daß die Behörde unseren Ausschuß als beratende Körperschaft schätzt. Vielleicht tritt sie in anderen Fällen wegen biologischer Fragen genau so an ihn heran. Gerade, da eine neue Prüfungsordnung bevorsteht, wäre dies zu wünschen. Aber auch hinsichtlich der Vereinheitlichung des Unterrichts wäre dies dringend zu empfehlen. Wie vielgestaltig der Unterricht und die Unterrichtsanstalten im Deutschen Reiche sind, wurde noch in der letzten Sitzung des Ausschusses betont. Wenn auch, wie darauf geantwortet wurde, eine gewisse Bewegungsfreiheit in der Beziehung ebenfalls ihre Vorzüge hat, z. B. Gelegenheit gibt, Erfahrungen über biologischen Unterricht auf der Oberstufe zu sammeln, trotzdem solcher in dem größten deutschen Staate noch nicht zu den pflichtgemäßen Fächern gehört, so wäre doch sicher Vereinheitlichung in der Bezeichnung auch für die Biologie erstrebenswert. Seit Jahren arbeiten Schulbotaniker (vor allem neben MEIGEN der kürzlich verstorbene PFUHL) daran, einheitliche deutsche Pflanzennamen für die Schule zu erreichen, denn jetzt, seitdem ein sehr großer Teil der Schüler höherer Schulen überhaupt (Real- und Oberrealschulen) oder wenigstens auf der Unterstufe (Reformschulen) keinen lateinischen Unterricht erhält und noch mehr von ihnen kein Griechisch lernen, ist die Verwendung der für die Wissenschaf unstreitig notwendigen sog. lateinischen (zum großen Teil dem Griechischen entlehnten) Namen auf der Schule nur in beschränktem Maße durchführbar[1]).

---

[1]) Vgl. HÖCK u. FISCHER, Die Vertretung des Deutschen Geographentages im „deutschen Ausschuß für mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht“ (Geogr. Anzeiger XII, 1911, S. 171—273).

[2]) Sogar auf den Oberrealschulen, die doch den realen Fächern noch am meisten Stunden einräumen, soll nach einer Berechnung des Geh. Oberregierungsrats NORRENBERG (Päd. Archiv, 53. Jahrg., 1911, S. 287) die Zahl der den sprachlich-historischen Fächern eingeräumten Wochenstunden 143 betragen, während auf Mathematik und Naturwissenschaften (einschl. Erdkunde) nur 97 Stunden kommen.

Noch auf einem anderen Gebiete wäre für Lehrer der Pflanzenkunde Einheitlichkeit dringend wünschenswert, wie ich in einem (noch ungedruckten) vor einiger Zeit an den Herausgeber der „Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht" gesandten Aufsatze auseinandersetzte, nämlich in der Bezeichnung morphologischer Begriffe, damit solche Bezeichnungen wie „Wurzelstock" oder „Trugdolde" (statt „Gabel"), oder „Samenknospe" (statt „Samenanlage"), welche die Schüler nur verwirren, endlich aus der Schule verschwinden. Einheitlichkeit kann aber hier nur durch „Eingriffe der Behörden" erreicht werden. Der „Ausschuß" aber kann durch seine Mitglieder die Behörden auf solche Mängel aufmerksam machen, die nicht nur bei einem Schulwechsel seitens der Schüler, sondern oft schon beim Lehrerwechsel an der gleichen Anstalt sich geltend machen.

Auf einen anderen häufigen Mangel wies ich in der letzten Ausschußsitzung hin, daß nämlich Fächer, die nicht auf der Oberstufe durch pflichtmäßigen Unterricht vertreten sind, wie die Biologie an allen Schulen, die Geographie an Gymnasien und Realgymnasien und die Chemie an Gymnasien oft von den Direktoren so gering eingeschätzt werden, daß sie auch keinen Vertreter dieses Faches mit voller Lehrbefähigung an ihrer Schule für nötig erachten. Gewiß kann ein Lehrer mit Befähigung für den Unterricht in solchen Fächern für die Mittelstufe unter Umständen ebensoviel leisten wie einer mit voller Lehrbefähigung, da die

---

1) Daß auch bei diesen deutschen Bezeichnungen Doppelnamen entsprechend den binären Artnamen der Wissenschaft (selbstverständlich neben den ortsüblichen wirklichen Volksbezeichnungen) möglichst verwendet werden. befürwortete ich kürzlich (Aus der Natur IX, 1913, S 457—461), nachdem ich schon vor mehreren Jahren dafür eingetreten, daß auch für die höheren Begriffe (Familien, Ordnungen, Klassen) einheitliche Bezeichnungen geschaffen würden (Natur u. Schule IV, 1905, S. 234 ff.), was MEIGEN (eb. V, 1906, S. 425 ff.) noch ergänzte und unterstützte.

Lehrfähigkeit für den Erfolg eines Lehrers bestimmender ist als die Summe seines Wissens; aber er wird fast nie das Fach nach außen hin seinen Hauptfächern gleich achten und z. B. bei Anschaffung für die Schulsammlungen seine Hauptfächer meist bevorzugen, wenn nur eine Summe für Anschauungsmittel ausgesetzt ist, nicht diese von vornherein auf die einzelnen Fächer verteilt ist. Daß die Biologie schon bald auf allen Schulen auch auf der Oberstufe in Pflichtstunden unterrichtet werden wird, ist nicht zu erwarten; wir Biologen aber müssen danach streben, daß wenigstens der abschließende Unterricht in unserem Fache stets von einem echten Fachmann erteilt werde, und daß freiwilliger Unterricht darin auf der Oberstufe möglich sei. Hier möchte ich auf diese Fragen nur noch einmal hinweisen, um zu zeigen, daß es noch Fragen genug gibt, die in das Gebiet der Botanik schlagen, deren Beratung im deutschen Ausschuß aber wünschenswert ist. Bis vor kurzem war für alle und noch heute ist für viele Oberlehrer die Lehrbefähigung in Biologie für die Oberstufe eigentlich nur eine „Luxus-Facultas"; ich habe z. B. in 30jähriger Lehrtätigkeit nie Gebrauch davon machen können, in den letzten Jahren nicht, weil meine Direktoren gegen freiwilligen biologischen Unterricht waren. Daß unser Fach aber auf höheren Schulen höher eingeschätzt werde, ist auch für die Förderung des Faches an sich nicht ohne Bedeutung. Die Lehrer erhalten durch ihren Unterricht Anregung, sich weiter in ihr Fach zu vertiefen, und gar manche neue Entdeckung ist durch Lehrer gemacht, die teils für Unterrichtszwecke, teils um sich selbst weiter zu fördern, Untersuchungen anstellten. Möglichste Förderung unseres Faches nach allen Richtungen hin ist aber der Hauptzweck unserer deutschen botanischen Gesellschaft.

So scheint mir aus dem Gesagten hervorzugehen, daß sie auch Interesse an dem Fortbestand des deutschen Ausschusses und an ihrer Vertretung in diesem hat, also an einer weiteren Frage, die den Ausschuß in seinen letzten Sitzungen beschäftigte. Auch die Vorschläge für Lehrpläne sind noch keineswegs beendet. Nachdem solche zunächst für höhere Knabenschulen, dann für höhere Mädchenschulen und für Lehrerbildungsanstalten ausgearbeitet sind, sollen weitere für die in größter Zahl vorhandenen Lehranstalten, für die Volksschulen bald angebahnt werden. Auch da ist die Vertretung unserer Gesellschaft bei der endgültigen Feststellung der Vorschläge erwünscht, damit unser Fach nicht durch andere Fächer beiseite gedrängt werde. Wenn auch in Zukunft ein großer Teil der Arbeiten des Ausschusses in Kommissionen beraten werden soll, denen nur ein Teil der Mitglieder angehört, so werden doch die Hauptergebnisse der Kommissionsberatungen dem ganzen Ausschuß vorgelegt, und da können die Vertreter der Einzelfächer immer noch ihre Wünsche geltend machen, wenn auch bei der Wahl für die Kommissionen schon auf die Vertretung möglichst vieler Fächer Rücksicht genommen wurde. In diesen Beratungen werden aber immer auch die Schulen, für welche schon Vorschläge ausgearbeitet wurden, weiter im Auge behalten, um, wenn es nötig wird, Änderungen zu erörtern und an maßgebender Stelle geltend zu machen; es bleibt der Ausschuß wie bisher eine beratende Körperschaft für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulen, auch der Hochschulen, von denen er viele Vertreter zählt, kann also auch unmittelbar auf die wissenschaftliche Fortbildung unserer Fächer wirken. Dafür werden die Hochschulen auch mehr, als dies früher der Fall war, auf die Bedürfnisse der künftigen Oberlehrer Rücksicht nehmen. So ist zu hoffen, daß durch gemeinsame Arbeit aller Lehrer der Naturwissenschaften unsere Fächer an sämtlichen Schulen gefördert werden und daß es mit der Zeit gelingt, den Wunsch durchzuführen, welcher dem deutschen Ausschuß seine Entstehung gab, Unterricht in der Biologie auch auf der Oberstufe aller höheren Lehranstalten, vor allem der bisher fast mit Unrecht als reale bezeichneten, zu erlangen. Nur so werden die in dem naturwissenschaftlichen, besonders im biologischen Unterrichte ruhenden bildenden Kräfte der Allgemeinheit zugute kommen, denn nur auf der Oberstufe bringen die Schüler den wichtigsten einschlägigen Fragen das nötige Verständnis entgegen.

Mitteilungen.

I. Z. Kamerling: Ein vergleichender Versuch über die Verdunstung von Viscum album und von einigen sommergrünen und immergrünen Holzpflanzen.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Eingegangen am 3. Januar 1914.)

Es wurde eine Versuchsreihe angestellt, um in die Verdunstungsverhältnisse von *Viscum album* einen Einblick zu bekommen. Zum Vergleich wurden zwei sommergrüne Bäume, worauf die Mistel häufig vorkommt, und zwar *Pirus malus* und *Populus nigra* herangezogen. In einer anderen Versuchsreihe wurden einige häufig in Gärten angepflanzte, immergrüne Arten, welche hier im Winter im Freien aushalten, in genau derselben Weise untersucht.

Die Versuchsäste wurden möglichst bald nach dem Abschneiden gewogen und nicht mit der Schnittfläche in Wasser gestellt. Die Zweige standen am ersten Tage im offenen Fenster, wo sie am Nachmittag einigermaßen von der Sonne beschienen wurden. Vom Abend des ersten Tages an bis zum Schluß des Versuches lagen die Versuchszweige auf dem Laboratoriumstisch.

Die Resultate der periodischen Wägungen waren die folgenden:

	Viscum album a	*Viscum album* b	*Viscum album* c	*Pirus malus*	*Populus nigra*
6. Sept.	g	g	g	g	g
vorm. 9.25	21,5				
„ 9.30				18,7	8,2
„ 9.35		15,75			
„ 9.40			15,55		
„ 9.45	21,2				
„ 9 50					6,75
„ 9.55				17,7	
„ 10.00		15.55	15,50		
„ 10 10	21,0				6,25
„ 10.15		15,4		17,15	
„ 10.20			15,42		
„ 10.45	20,7				5,6
„ 10 50				16,25	
„ 10.55		15,0	15,24		
„ 11.15	20,27				5,05 fängt schon zu vertrocknen an
„ 11.20				15,57	

	Viscum album a	*Viscum album* b	*Viscum album* c	*Pirus malus*	*Populus nigra*
6. Sept.	g	g	g	g	g
vorm. 11.25		14,57	14,94		
„ 11.45	19,82				
„ 11.50				14,92	4,56
„ 11.55		14,12			
„ 12.00			14,53		
nachm. 2.00	18,3 Die Blätter und jungen Stengelteile fangen an, runzlig zu werden				3,57 ganz vertrocknet
„ 2.10				12,92 stark gewelkt, fängt an zu vertrocknen	
„ 2.15		13,22 fängt zu runzeln an	13,15 fängt zu runzeln an		
„ 3.35	17,2	12,92	12,75	11,74 fast ganz vertrocknet	3,32 abgestorben
8. Sept. vorm. 9.30	14,95	11,22	10,75	9,86 abgestorben	3,01 abgestorben
10. Sept. vorm. 8.30	12,67 lebendig	9,75 lebendig	9,05 lebendig	9,55 abgestorben	2,92 abgestorben

	Ilex aquifolium	*Hedera helix* var. *arborea*	*Chamaecyparis sphaeroidea*	*Abies Nordmanniana*	*Pinus Strobus*	*Mahonia aquifolium*
12. September	g	g	g	g	g	g
vormittags 10.15	11,27	19,08				
„ 10.20			19,78			
„ 10.25				13,65		
„ 10.30					18,3	13,75
„ 10.35	11,02	18,85				
„ 10.40			19,59			
„ 10.45				13,35		
„ 10.50					17,62	13,57
„ 10.55	10,89	18,65				
„ 11.—			19,37			
„ 11.5				13,07		
„ 11.10					17,05	13,42
„ 11.15	10,82	18,47				
„ 11.20			19,17			
„ 11.25				12,81		
„ 11.30					16,75	13,26
„ 11.35	10,76	18,33				
„ 11.40			19,0			
„ 11.45				12,61		
„ 11.50					16,61	13,13
„ 11.55	10,69	18,23				
„ 12.—			18,83			

	Ilex aquifolium	*Hedera helix* var. *arborea*	*Chamaecyparis sphaeroidea*	*Abies Nordmanniana*	*Pinus Strobus*	*Mahonia aquifolium*
12. September	g	g	g	g	g	g
nachmittags 12.5				12,50		
„ 12.10					16,51	13,01
„ 2.10	10,27					
„ 2.15		17,41				
„ 2.20			17,96			
„ 2.25				12,14	16,07	12,45
„ 3.55	10,01					
„ 4.—		17,14	17,25			
„ 4.5				11,88		
„ 4.10					15,87	12,17
16. September vormittags 9.—	7,70	14,06	13,80	10,23	—	9,00

Wenn wir die Resultate dieser Wägungen umrechnen in Prozente des ursprünglichen Gewichtes der Versuchsäste, bekommen wir die folgenden vergleichbaren Resultate:

Gewicht von abgeschnittenen beblätterten Ästen											
	Populus	*Pirus malus*	*Viscum album* a	*Viscum album* b	*Viscum album* c	*Ilex aquifolium*	*Hedera helix* var. *arborea*	*Chamaecyparis sphaeroidea*	*Abies Nordmanniana*	*Pinus Strobus*	*Mahonia aquifolium*
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
nach 20 Minuten	82,3		98,6		99,7	97,8	98,8	99,0	97,8	96,3	98.7
„ 25 „		94.6		98,7							
„ 40 „	76,2			97,8	99,2	96,6	97,7	97,9	95,7	93,2	97,6
„ 45 „		91,7	98,1								
„ 60 „						96,0	96,8	96,9	93,8	91,5	96,4
„ 75 „	68,3				98,0						
„ 80 „		86.9	96,3	95,2		95,5	96,1	96,0	92,4	90,7	95,5
„ 100 „						94,8	95,5	95,2	91,6	90,2	94,6
„ 105 „	61,6[1])				96,1						
„ 110 „		83,2	94,3	92,5							
„ ± 2¼ Stunden	55,6	79,8	92,2	89,6	93,4						
„ ± 4 „						91,1	91,2	90,8	88,9	87,8	90,5
„ ± 4½ „	41,1[2])		85,1[3])		84,5[3])						
„ ± 4¾ „		69,1[4])		83,9[3])							
„ ± 5¾ „						88,8	89,8	87,2	87,0	86,7	88,5
„ ± 6 „		62,8[5])		80,2	82,0						
„ ± 6¼ „			82,4								
„ ± 48 „			69,5	71,2	69,1						
„ ± 96 „			59,0	62,0	58,0	68,0	73,7	69,0	75,0	—	65,4

1) Fängt zu vertrocknen an.
2) Schon ganz vertrocknet.
3) Blätter und junge Stengelteile fangen zu runzeln an.
4) Stark gewelkt, fängt an zu vertrocknen.
5) Fast ganz vertrocknet.

In Fig. 1 und Fig. 2 (S. 14 u. 15) ist dargestellt die Verdunstung von *Viscum* in Vergleich zu den sommergrünen Bäumen und dieselbe verglichen mit den wintergrünen Gewächsen.

Von einigen Versuchsästen wurde die verdunstende Oberfläche annähernd bestimmt, um ein Urteil über die Verdunstungsintensität pro Oberflächeneinheit pro Stunde zu bekommen.

Verdunstung (annähernd) in Milligrammen pro Quadratdezimeter pro Stunde

	Verdunstende Oberfläche	Oberfläche pro Gramm Gewicht in cm²	Verdunstung während der ersten Stunde	Verdunstung während der zweiten Stunde	Verdunstung während der fünften bis sechsten Stunde	Verdunstung am zweiten, dritten und vierten Tage
	dm²	cm²	mg	mg	mg	mg
Viscum album a	2.5	11,6	240	850	146	19
„ „ b	2,7	17,1	210	326	83	12
„ „ c (Zweig mit alten Blättern)	2,8	18,0	90	234	107	21
Populus nigra	6	73,0	350	185	schon fast vertrocknet	
Pirus malus	9,6	51,3	190	139		
Ilex aquifolium	3,5	31,0	160	56	42	7,4
Hedera helix	9,7	50,0	66	37	16	3,6
Pinus Strobus (diesjähriger Zweig mit jungen Nadeln)	5,1	28,0	867	70	22	

Es zeigt sich, daß die sommergrünen Bäume, *Viscum album* und die wintergrünen Bäume pro Oberflächeneinheit beim Anfang des Versuchs keine durchgehenden Unterschiede in der Verdunstung zeigen.

Dieses Resultat stimmt mit den Ergebnissen der Versuche von BERGEN[1]) überein, der gleichfalls unter bestimmten Bedingungen keinen bedeutenden Unterschied in der Verdunstungsintensität zwischen sommer- und wintergrünen Pflanzen beobachtete.

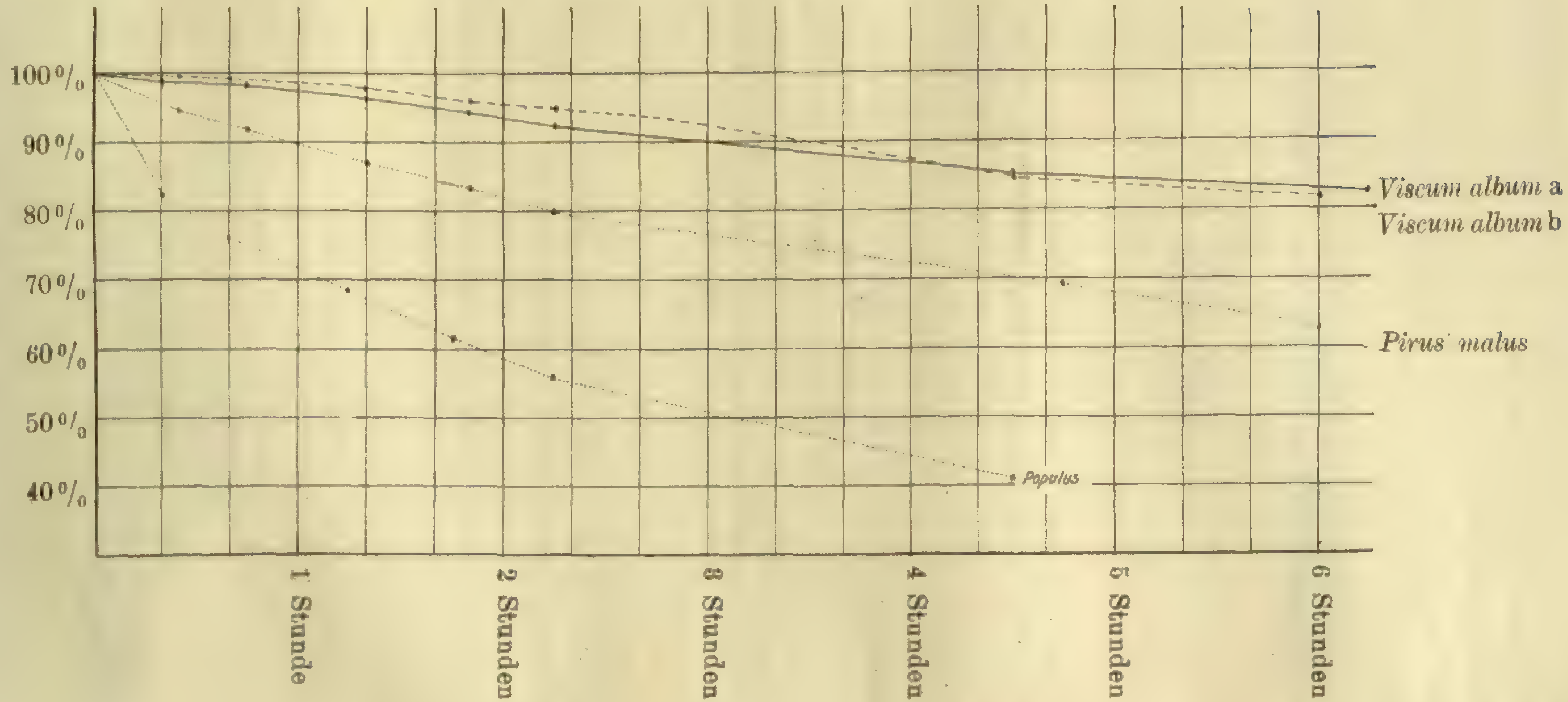
Die starke Oberflächenentfaltung der sommergrünen *Pirus malus* und *Populus nigra* und die Tatsache, daß bei diesen Arten keine erhebliche Regulierung der Verdunstung stattfindet, bedingen, daß beide sommergrüne Arten schon innerhalb weniger Stunden vertrocknen.

Die im Vergleich zu den sommergrünen durchgehends etwas geringere Oberflächenentfaltung und die schon bald eintretende, aller Wahrscheinlichkeit nach durch Spaltenverschluß bedingte,

---

1) **BERGEN, Bot. Gaz. 1904.**

Fig. 1. Prozentuale Abnahme des Gewichtes von beblätterten Zweigen von *Viscum album* und sommergrünen Bäumen.



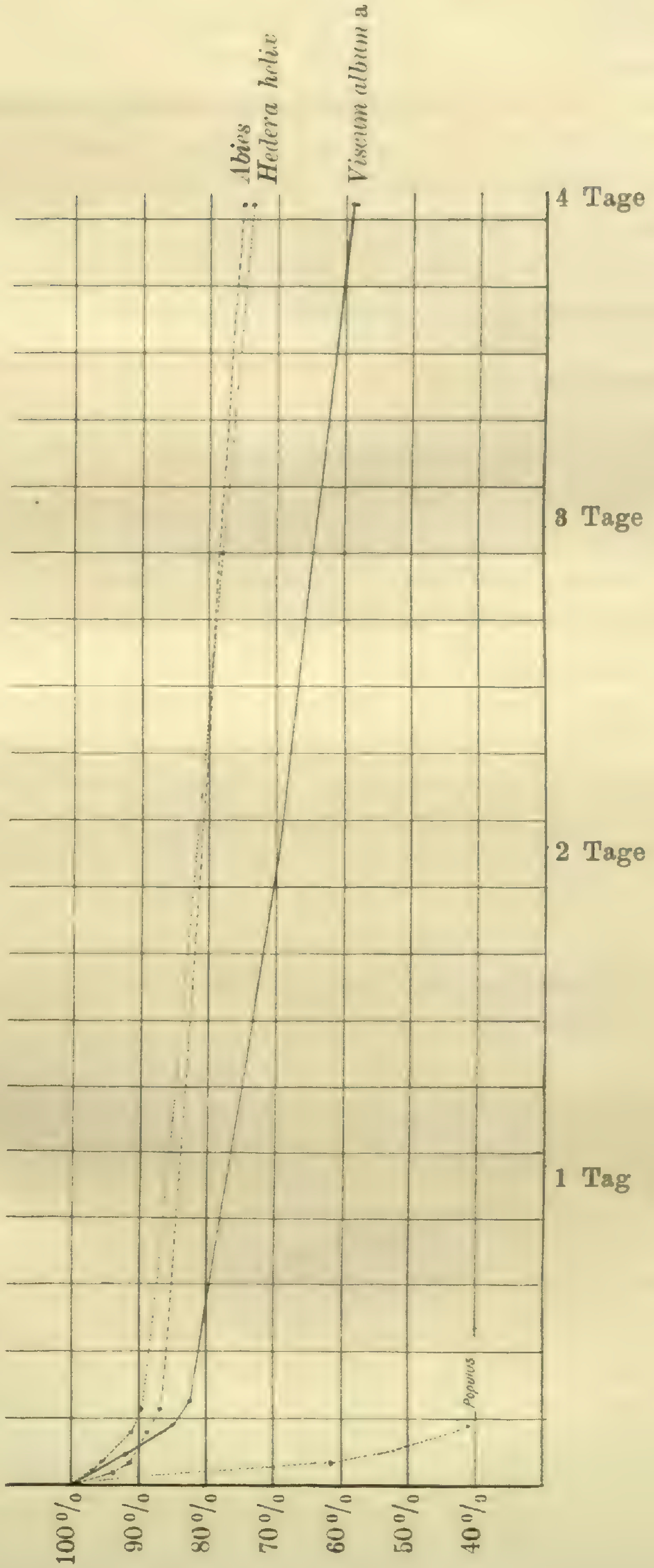


Fig. 2. Prozentuale Abnahme des Gewichtes von beblätterten Zweigen von *Viscum album* und wintergrünen Bäumen.

sehr bedeutende Herabsetzung der Verdunstung bei den wintergrünen Arten macht diese außerordentlich widerstandsfähig gegen Vertrocknung.

Viscum album zeigt eine noch bedeutend geringere Oberflächenentfaltung, die Herabsetzung der Verdunstung erfolgt hier jedoch viel langsamer und geht schließlich auch nicht so weit wie bei den anderen immergrünen Arten.

Infolgedessen nimmt *Viscum album*, was die Verdunstungsverhältnisse und Widerstandsfähigkeit gegen Vertrocknung betrifft, eine Mittelstellung ein zwischen den untersuchten sommergrünen und immergrünen Arten.

Sehr eigentümlich ist der unregelmäßige Verlauf der Verdunstungsregulierung bei *Viscum album.*

Alle drei Versuchsäste zeigen im Laufe der zweiten Stunde des Versuchs eine bedeutende Steigerung der Verdunstungsintensität, welche man weder an den sommergrünen noch an den anderen wintergrünen Arten beobachtet.

An anderer Stelle werden wir wahrscheinlich zu machen versuchen, daß diese Unregelmäßigkeiten in der Verdunstungsregulierung bei *Viscum album* von dem Antagonismus zwischen den Schließzellen und Nebenzellen des Spaltöffnungsapparates bedingt werden.

Unser Resultat, daß die Verdunstung von *Viscum album* verhältnismäßig stärker ist wie von anderen wintergrünen Arten, stimmt überein mit dem Resultat der Verdunstungsversuche mit tropischen Loranthaceen, wobei gleichfalls eine verhältnismäßig sehr starke Verdunstung beobachtet wurde.

Leiden, Botanisches Laboratorium, Dezember 1913.

2. Z. Kamerling: Verdunstungsversuche mit tropischen Loranthaceen.

(Mit einer Textfigur.)

(Eingegangen am 3. Januar 1914.)

In Kagok-Tegal auf Java, wo *Loranthus pentandrus* außerordentlich häufig auf *Mangifera indica* und auf anderen Bäumen vorkam, wurden Versuche angestellt[1]) mit abgeschnittenen Ästen des Parasiten und der Wirtspflanze.

Die Versuche wurden vorgenommen an einem heißen, sonnigen Tage. Die Versuchsäste waren mit der Schnittfläche in Wasser gestellt und standen an einem Ort, wo sie vormittags beschattet, am Nachmittag während ungefähr zwei Stunden von der Sonne getroffen wurden.

Die verdunsteten Wassermengen in Gramm zeigen die folgenden Tabellen.

Totale Verdunstung der Versuchsäste

	Vormittags von $9^1/_2$ bis 12 Uhr	Nachmittags von 12 bis 3 Uhr	Nachmittags 3 Uhr bis nächsten Vormittag $8^1/_2$ Uhr	Total in 23 Stunden
	g	g	g	g
A. *Mangifera*ast mit 135 Blättern	50	95	85	230
B. *Loranthus*ast mit 140 Blättern	30	125	75	230
C. *Mangifera*ast mit 80 Blättern	20	50	30	100
D. *Loranthus*ast mit 115 Blättern	40	105	15*)	160
E. *Mangifera*ast mit *Loranthus*pflanze, 97 *Mangifera*blättern und 125 *Loranthus*blättern	75	205	135	415

*) Die Blätter von dem Versuchsast D fingen nachmittags schon zu vertrocknen an.

---

[1]) Diese Versuche, welche schon dreizehn Jahre zurückliegen, wurden damals vorläufig beschrieben in einer populär-naturwissenschaftlichen Monatsschrift De Indische Natuur. van INGEN. Soerabaia 1901. Während eines Aufenthaltes in der Stadt Campos in Brasilien wurden ähnliche Untersuchungen im Jahre 1912 mit zwei anderen, dort allgemein verbreiteten Arten wiederholt und in portugiesischer Sprache hierüber ein kleiner populärer Aufsatz veröffentlicht. Inimigos das nossas arvores fructiferas im Boletim do Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio 1912.

Durchschnittliche Verdunstung pro Blatt der Versuchsäste

	Vormittags von $9^1/_2$ bis 12 Uhr	Nachmittags von 12 bis 3 Uhr	Nachmittags 3 Uhr bis nächsten Vormittag $8^1/_2$ Uhr	Total in 23 Stunden
	g	g	g	g
A. *Mangifera*ast	0,37	0,70	0,63	1,70
B. *Loranthus*ast	0,21	0,90	0,535	1,64
C. *Mangifera*ast	0,25	0,625	0,375	1,25
D. *Loranthus*ast	0,35	0,91	0,13	1,40
E. *Mangifera*ast mit *Loranthus*pflanze	0,34	0,92	0,60	1,87

Die durchschnittliche Oberfläche eines *Mangifera-indica*-Blattes war 76 cm², die von einem *Loranthus*blatt 46 cm². Die durchschnittliche Verdunstung war bei einem *Mangifera*blatt ungefähr gleich groß wie bei einem *Loranthus*blatt; pro Quadratcentimeter haben also die *Loranthus*blätter bedeutend stärker, und zwar ungefähr anderthalbmal soviel verdunstet wie die *Mangifera*blätter.

Wenn wir die Versuchsresultate genau betrachten, zeigt es sich, daß in den Nachmittagsstunden, unter dem Einfluß der Besonnung, die Verdunstung bei den *Loranthus*ästen in stärkerem Verhältnis steigt als bei der *Mangifera*. Die zwei *Loranthus*äste verdunsten zusammen vormittags 70 g, nachmittags 230 g, also mehr als die dreifache Menge; die zwei *Mangifera*äste vormittags 70 g, nachmittags 145 g, also nur die zweifache Menge.

Der *Mangifera*ast mit der anhaftenden *Loranthus*pflanze verdunstet verhältnismäßig mehr als die anderen *Mangifera*- oder die abgeschnittenen *Loranthus*äste. Es läßt sich kaum denken, daß die *Mangifera*blätter an dem mit einem Parasiten behafteten Aste mehr verdunsten würden wie an einem gesunden Ast. Das Ergebnis läßt sich dahin deuten, daß die *Loranthus*blätter sich unter günstigeren Verdunstungsbedingungen befinden, solange die Verbindung mit dem Aste der Nährpflanze erhalten ist.

Diese Auffassung wird gestützt durch den folgenden Versuch. Schneiden wir einen *Loranthus*ast ab und stellen diesen, mit der Schnittfläche unter Wasser getaucht, an einen der Sonne exponierten Ort, so welken und vertrocknen die Blätter bald. Auch im Schatten bleiben die Blätter von abgeschnittenen und in Wasser gestellten *Loranthus*ästen nur kurze Zeit, höchstens zwei Tage, frisch. Schneiden wir jedoch die *Loranthus*pflanze ab mit einem Stück des Astes der Nährpflanze und stellen die Schnittfläche des letzteren in Wasser, so erhalten sich die *Loranthus*blätter viel länger frisch, sogar wenn der Versuchsast der Sonne exponiert wird.

Offenbar findet die Wasserversorgung der *Loranthus*blätter durch die gewöhnliche Verdunstungssaugung nicht genügend schnell statt und ist eine Vermittlung der basalen Teile, des Verwachsungsknotens, notwendig.

Viscum articulatum kommt bekanntlich auf Java fast ausschließlich als sekundärer Parasit auf *Loranthus pentandrus* und anderen *Loranthus*arten vor. Vielleicht ist der Grund dieser Eigentümlichkeit teilweise darin zu suchen, daß das *Viscum* als sekundärer Parasit auf den *Loranthus*ästen sich unter günstigeren Bedingungen, was die Wasserversorgung anbetrifft, befindet als der Fall sein würde, wenn es sich als primärer Parasit, selbständig, irgendwo ansiedelte. Bei Versuchen, wobei in Wasser gestellt wurden: A. ein *Mangifera*ast mit einer *Loranthus*pflanze, worauf sich wieder ein *Viscum articulatum* angesiedelt hatte, B. ein abgeschnittener *Loranthus*ast mit einer *Viscum-articulatum*-Pflanze, C. abgeschnittene *Viscum-articulatum*-Zweige, zeigte es sich, daß B und C bald vertrockneten, während A längere Zeit sich frisch erhielt. Dieses Resultat läßt sich kaum anders deuten als durch die obige Annahme, daß das *Viscum articulatum* sich auf den *Loranthus*zweigen unter sehr günstigen Wasserversorgungsbedingungen befindet.

Die Spaltöffnungen von *Loranthus pentandrus* verschließen sich nicht und verengern sich kaum, wenn das Blatt Wasser verliert. Abgeschnittene Blätter welken und vertrocknen sehr schnell. Bei *Mangifera indica* zeigt sich unter ähnlichen Versuchsbedingungen eine deutliche Verdunstungsregulierung.

An abgeschnittenen, nicht in Wasser gestellten Ästen kann man durch periodische Wägungen diese Verdunstungsregulierung verfolgen.

Ein solcher Versuch, wobei allerdings nur drei Wägungen mit großen Intervallen stattfanden, lieferte die folgenden Resultate:

Abgeschnittene, nicht in Wasser gestellte Äste, im Schatten.

	Verdunstungsverlust von vormittags 10 bis nachmittags $12^1/_2$ Uhr	Verdunstungsverlust nachmittags $12^1/_2$ bis $3^1/_2$ Uhr	Durchschnittlich pro Stunde vormittags	Durchschnittlich pro Stunde nachmittags
	g	g	g	g
*Loranthus*ast 97 Blätter	17,8	30,7	7,12	10,23
*Mangifera*ast 55 „	9,15	11,7	3,66	3,9
Loranthus durchschnittlich pro Blatt . . .	0,183	0,316	0,0772	0,105
Mangifera durchschnittlich pro Blatt . . .	0,166	0,212	0,0664	0,71

Wir sehen, wie trotz der höheren Temperatur in den Nachmittagsstunden die Verdunstung der *Mangifera*blätter kaum zunimmt, wahrscheinlich infolge eintretender Spaltenverengerung, während die Verdunstung der *Loranthus*blätter eine starke Zunahme zeigt. Beim Schluß des Versuches fingen die *Loranthus*blätter schon zu vertrocknen an, während die *Mangifera*blätter noch frisch waren.

Ähnliche Verdunstungsversuche wie diese mit *Loranthus pentandrus* und *Mangifera indica* angestellten wurden in Campos in Brasilien vorgenommen, einerseits mit *Psidium guajava* und der darauf parasitierenden *Loranthus dichrous*, andererseits mit *Eugenia Jambolanum* und einem darauf parasitierenden *Strutanthus* spec.

Die Versuchsresultate bestätigten die schon vorhin auf Java gewonnenen Ergebnisse. Ich erwähne nur eine exakte Versuchsreihe mit *Psidium guajava* und *Loranthus dichrous*.

Die abgeschnittenen Äste wurden sofort gewogen, nicht in Wasser gestellt und der Sonne exponiert.

Der Versuch wurde vorgenommen an einem heißen, trockenen Tag. Das Resultat der mit kleinen Zeitintervallen ausgeführten Wägungen findet sich in der folgenden Tabelle:

Gewichtsabnahme von frisch abgeschnittenen, der Sonne exponierten beblätterten Zweigen

	Loranthus dichrous a	*Loranthus dichrous* b	*Psidium guajava* a	*Psidium guajava* b
	g	g	g	g
Nachmittags 1.9	29.9	25,5		
„ 1.14	29,1	24,9		
„ 1.19	28,4	24,5		
„ 1.24	27,8	24,05		
„ 1.29	27,0	23,6		
„ 1.34	26,5	23,1		
„ 1.39	26,05	22,75		
„ 1.48			39,4	39,1
„ 1.53			38.6	38,4
„ 1.58			38,2	38,0
„ 2.3			37,8	37,6
„ 2.9	23,5	20,7		
„ 2.18			37,0	36,8
„ 2.18			36,55	36,4
„ 2.39	20,8	18,95		
„ 2.48			34,3	34,7
„ 3.9	18,3	17,0		
„ 3.18			32,5	33,5
„ 3.48			31,2	32,5

Es lassen sich hieraus folgende Werte berechnen:

	Loranthus dichrous beide Versuchszweige zusammen	*Psidium guajava* beide Versuchszweige zusammen	In Prozenten des ursprünglichen Gewichts	
			Loranthus dichrous	*Psidium guajava*
	g	g	%	%
beim Abschneiden	55,4	78,5	100	100
nach 5 Minuten	54,0	77,0	97,5	98,1
„ 10 „	52,9	76,2	95,5	97,1
„ 15 „	51,85	75,4	93,6	96,1
„ 20 „	50,6	—	91,3	—
„ 25 „	49,6	73,8	89,5	94,0
„ 30 „	48,8	72,95	88,1	92,9
„ 60 „	44,2	69,0	79,8	87,9
„ 90 „	39,75	66,0	71,7	84,1
„ 120 „	35,3	63,7	63,7	81,1

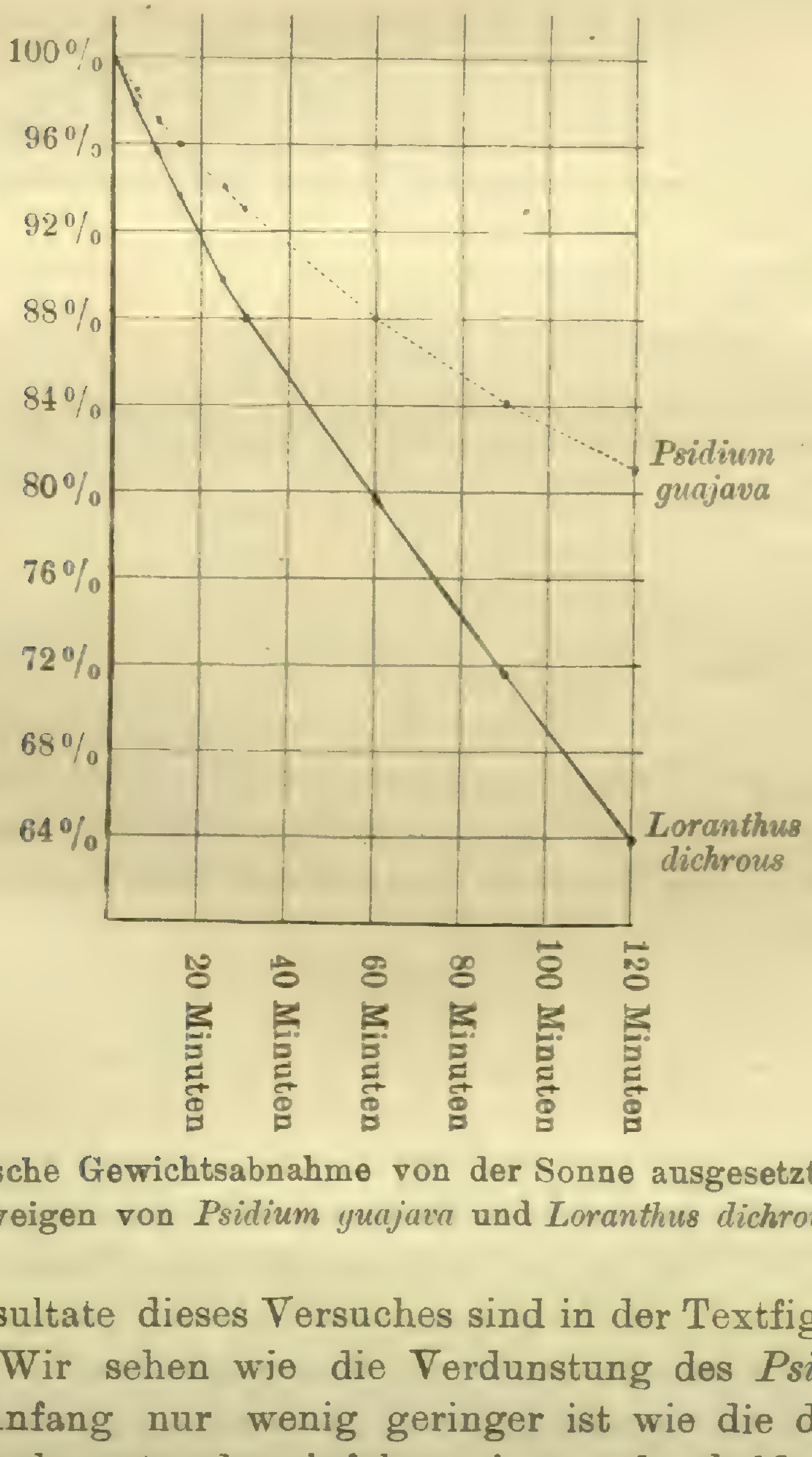


Fig. 1 **Prozentische Gewichtsabnahme von der Sonne ausgesetzten beblätterten Zweigen von** ***Psidium guajava*** **und** ***Loranthus dichrous.***

Die Resultate dieses Versuches sind in der Textfigur graphisch dargestellt. Wir sehen wie die Verdunstung des ***Psidium guajava*** im ersten Anfang nur wenig geringer ist wie die des ***Loranthus dichrous,*** jedoch entweder infolge einer sehr bald eintretenden

Spaltenverengerung oder irgendeines anderen verdunstungverringernden Einflusses immer mehr abnimmt. Die Verdunstungsintensität des *Loranthus* nimmt in der ersten halben Stunde etwas ab, ändert sich nachher jedoch kaum mehr.

Zwei Stunden nach dem Anfang des Versuches waren die Blätter des *Loranthus* fast vertrocknet, die des *Psidium guajava* zwar gewelkt, aber noch gar nicht trocken.

Man kann die Abnahme der Verdunstung, die Verdunstungsregulierung noch deutlicher zahlenmäßig darstellen, wenn man die in der ersten Viertelstunde verdunstete Wassermenge als Basis nimmt und die in den folgenden Zeitabschnitten verdunsteten Mengen in Prozenten des ersteren berechnet.

Wir bekommen dann:

	Loranthus dichrous. Beide Versuchszweige zusammen	*Psidium guajava.* Beide Versuchszweige zusammen
	%	%
Verdunstung während der ersten Viertelstunde	100	100
Verdunstung während der zweiten Viertelstunde	85,9	79,0
Durchschnittliche Verdunstung während der dritten und vierten Viertelstunde	64,8	62,1
Durchschnittliche Verdunstung während der fünften und sechsten Viertelstunde	62,7	48,4
Durchschnittliche Verdunstung während der siebenten und achten Viertelstunde	62,7	37,1

Es zeigt sich also auch bei der brasilianischen *Loranthus dichrous*, ähnlich wie bei der javanischen *Loranthus pentandrus*, eine sehr bedeutende Verdunstung, viel stärker als die der Wirtspflanze, besonders weil bei eintretendem Wassermangel die Verdunstung des Parasiten nur wenig, die des Wirtes stark eingeschränkt wird.

Die schädliche Wirkung, welche von den tropischen Loranthaceen auf die Nährpflanzen ausgeübt wird, läßt sich ausschließlich aus der Entziehung von Wasser und Nährsalzen erklären. Der Gipfelteil des Astes oberhalb der Ansiedelungsstelle des Parasiten, verkümmert und stirbt ab, weil er im Kampf ums Wasser nicht bestehen kann. Die lebendigen Zellen des Parasiten an der Verwachsungsstelle wirken wie ein sehr leistungsfähiger Pumpenapparat, welcher den Blättern des Parasiten, auf Kosten des Wirtes, Wasser in reichlicher Menge zuführt.

Sehr merkwürdig ist in dieser Hinsicht der nicht selten eintretende Fall, daß der einen *Loranthus*pflanze von einem anderen jüngeren Exemplar derselben Art, welches sich auf demselben Ast der Nährpflanze weiter unten angesiedelt hat, das Wasser entzogen wird. Die ältere, weiter oben angesiedelte Pflanze unterliegt in solchem Fall, weil sie im Kampf ums Wasser besiegt wird.

Für die von mir untersuchten und beobachteten tropischen Loranthaceen liegt bis jetzt kein zwingender Grund vor, eine Aufnahme von organischen Nährstoffen aus dem Wirte anzunehmen. Man könnte sogar mit fast gleichem Rechte die Hypothese aufstellen, daß der Parasit die Baustoffe liefern würde zum hypertrophischen Wachstum, welches der befallene Ast an der Verwachsungsstelle zeigt[1]).

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Arten wie *Viscum minimum*, *Phrygilanthus aphyllus*, *Arceuthobium* usw., wo eine Aufnahme von plastischen Nährstoffen aus der Wirtspflanze sofort einleuchtet.

Was die sehr starke Verdunstung betrifft, stimmen die normal beblätterten, tropischen Loranthaceen mit den von HEINRICHER untersuchten grünen Halbschmarotzern überein und unterscheiden sich wesentlich von der großen Mehrzahl der epiphytisch lebenden Phanerogamen und Pteridophyten. Die häufig vertretene Auffassung, daß die Loranthaceen von ursprünglich rein epiphytisch lebenden Arten abstammen sollten, kommt mir denn auch nicht wahrscheinlich vor.

Wenn wir uns in die Abstammungsfrage der Loranthaceen vertiefen wollen, sollten wir m. A. nach mit EICHLER und ENGLER den Anschluß der Loranthaceen an die Santalaceen suchen. Die wenig bekannten, bis jetzt als autotroph betrachteten Loranthaceengattungen *Nuytsia* und *Gaiadendron*, welche von den Systematikern als Anfangsglieder der Familie betrachtet werden, sind vielleicht Wurzelparasiten in ähnlicher Weise wie die Santalaceen und wie die einheimischen Halbschmarotzer.

Aus Wurzelparasiten kann man sich viel leichter Stamm- und Astparasiten entstanden denken, als aus autotrophen Epiphyten; kleine Modifikationen der Fruchtwand und Samenhaut könnten aus Wurzelparasiten Stamm- und Astparasiten entstehen lassen.

---

1) Die letzte Frage würde wohl nur durch systematisch auf längere Zeit durchgeführte Kultur- und Ringelungsversuchen endgültig entschieden werden können. Leider habe ich dazu keine Gelegenheit gehabt.

Untersuchungen an den natürlichen Standorten über die Verdunstungsverhältnisse der Santalaceen und über die Lebensweise der Gattungen *Nuytsia* und *Gaiadendron* würden jedenfalls sehr interessante Resultate zutage fördern.

Ursprünglich hat man offenbar bei den Loranthaceen nur einen Wasser- und einen Nährsalzparasitismus in ähnlicher Weise wie bei den einheimischen Halbschmarotzern. Die am meisten fortgeschrittenen Glieder der Entwickelungsreihe der Loranthaceen *Viscum*, *Arceubothium* und verwandte Gattungen sind wohl teilweise, auch was die organischen Stoffe betrifft, mehr oder weniger abhängig von den Wirtspflanzen. Vielleicht sind diese Arten auch teilweise darum meistens wählerischer, was den Wirt betrifft, als die normal beblätterten *Loranthus*- und *Struthantus*-Arten. Es ist plausibel, anzunehmen, daß die Loranthaceen abstammen von normal belaubten, mit, wohl meistens, isolateralen Blättern ausgestatteten, relativ schnell wachsenden, stark verdunstenden Wurzelparasiten, woraus sich, infolge Modifikationen der Fruchtwand und Samenhaut, Stamm- und Astparasiten entwickelt haben. Die am wenigsten modifizierte Formen der Loranthaceen zeigen noch die unsprüngliche, sehr starke Verdunstung; bei den am meisten modifizierten Formen hat, mit der Entwicklung der parasitären Verhältnisse, eine Reduktion der Blattfläche Schritt gehalten, und ist infolgedessen eine habituelle Ähnlichkeit mit den autotrophen Epiphyten hervorgetreten.

Botanisches Laboratorium Leiden, Dezember 1913.

3. Th. M. Porodko: Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen.

VI. Mitteilung.

Der relative chemotrope Wirkungswert von Alkali- und Erdalkalisalzen für Keimwurzeln von *Lupinus albus*.

(Mit 1 Textfigur.)

(Eingegangen am 9. Januar 1914.)

Einleitung.

In meiner ersten[1]) Mitteilung berichtete ich schon über den Einfluß der Stoffnatur auf den negativen Chemotropismus der Pflanzenwurzeln. Für die damaligen Zwecke genügte schon zu definieren, welche Stoffe besonders reizfähig und welche indifferent sind. Die dann gewonnene Kenntnis dieser qualitativen Unterschiede erwies sich jedoch mit der Zeit schon als unzureichend. Frühere Erfahrungen mußten namentlich nach der quantitativen Richtung hin ergänzt werden. Ich hatte also eine systematische Untersuchung über den relativen Wirkungswert von verschiedenen Stoffen vorzunehmen.

Zu diesem Zweck mußte ich die früher[2]) von mir benutzte mikroskopisch-singulare Beobachtungsmethode durch die gewöhnliche makroskopisch-summarische ersetzen[3]). Die erstere Methode eignet sich ausgezeichnet für die Untersuchung des Krümmungsgangs der einzelnen Wurzeln, besonders im Falle schwacher Reize, nicht aber, wie RUTTEN-PEKELHARING[4]) mit Recht betont, für das Feststellen der quantitativen Unterschiede zwischen verschiedenen Wurzeln. Individuelle Differenzen kommen aber auch in der chemotropen Reizbarkeit der Wurzeln vor. Um den hierdurch verursachten Fehler zu eliminieren, muß man mit mehreren, sogar vielen Exemplaren gleichzeitig experimentieren[1]).

---

[1]) PORODKO, Diese Berichte, Bd. 30, S. 28 u. ff.

[2]) PORODKO, a. a. O. S. 17 u. ff.

[3]) Über die beiden Methoden siehe POLOWZOW, Untersuchungen über Reizerscheinungen bei den Pflanzen. S. 37 u. ff.

[4]) Rec. des Travaux botaniques Néerlandais. 1910, vol. 7, p. 14.

Methodisches.

Als Versuchspflanzen benutzte ich Keimlinge von *Lupinus albus.* Die Bezugsquelle der Samen sowie deren Keimungsbedingungen sind dieselben wie früher[2]) geblieben. Diejenigen Wurzeln, welche die Länge von 25—30 mm[3]) erreicht hatten und völlig gerade waren, wurden von den Sägespänen mit einem weichen trockenen Pinsel vorsichtig gereinigt, und zwar nur die letzten 3—4 mm der Spitze. Dann befestigte ich die Wurzeln an den Kotyledonen mit Nadeln vertikal in einer dunklen und feuchten Kammer. Hier befanden sich die Wurzeln zirka 1 Stunde lang. Während dieser Frist kamen die Nutationskrümmungen an zirka 10—20 pCt. der Wurzeln zustande, alle übrigen waren und blieben späterhin völlig gerade. Selbstverständlich wurden nur die letzteren Wurzeln zum Versuch gebraucht.

Die Reizung der Wurzeln geschah genau in früher[4]) beschriebener Weise. Dabei sorgte ich insbesondere dafür, daß die Papierstückchen möglichst gleiche Dimensionen (1 qmm) hatten und in gleichem Maße befeuchtet waren. Da die Berührung der Wurzelspitzen mit den Papierstückchen während des ganzen Versuchs dauerte, war die Markierung[5]) der affizierten Wurzelseite überflüssig. Für die Reizung wählte ich eine beliebige Seite aus, denn — in Übereinstimmung mit meinen früheren[6]) Erfahrungen — die Kotyledonen vermögen keinen richtenden Einfluß auf die Krümmungsebene auszuüben.

Die Reizstoffe stellten meistens chemisch reine Präparate dar. Für deren Lösung wurde immer das Wasser verwendet, das unter Zuhilfenahme eines gläsernen Kühlers abdestilliert war. Die Lösung jedes Stoffes wurde in mehreren allmählich abgestuften

---

1) Man könnte übrigens zu diesem Zweck auch die singulare Methode verwenden, aber derart, daß man jeden Versuch mehrmals wiederholen würde. Dies habe ich früher (a. a. O. Bd. 30, S. 309 und Bd. 31, S. 91) bei der Feststellung der negativen chemo- und thermotropen Präsentationszeiten auch machen müssen. Mit dieser Korrektur wird aber die ganze Methode zu zeitraubend.

2) PORODKO, Jahrb. wiss. Botan. 1911, Bd. 49, S. 331.

3) Kürzere (20—25 mm) und längere (30—35 mm) Wurzeln fanden nur ausnahmsweise Verwendung.

4) PORODKO, a. a. O. S. 18.

5) PORODKO, a. a. O. S. 306.

6) PORODKO, Jahrb. wiss. Bot. Bd. 49. S. 332.

Konzentrationen geprüft. Dadurch gelang es, das Verhalten der Wurzeln gegenüber jedem Stoffe im vollen Umfange zu verfolgen.

Jede Konzentration wurde unter Anwendung von 6 bis 8 Wurzeln geprüft. Da aber die Versuche meistens wiederholt wurden, so stieg diese Zahl bis 16—40 hinauf. Die Differenzen zwischen den einzelnen zu vergleichenden Versuchen, wenn auch klein, waren immer zu konstatieren. Im Hinblick darauf sind die weiter angeführten Prozentsätze der gekrümmten Wurzeln mit gewisser Reserve anzunehmen. Jedenfalls dürfte hier der mittlere Fehler etwa ± 10 pCt. betragen.

Die erste Registrierung des Krümmungsgangs erfolgte 45 bis 60 Minuten nach der Reizung, die 5—6 folgenden nach je 30 Minuten, die letzte nach 18—20 Stunden. Der gewählte Spielraum der Intervalle sowie deren Gesamtzahl erwies sich erfahrungsgemäß als zureichend. Einerseits dauern selbst sehr schwache und flüchtig verlaufende Krümmungen immerhin zirka 1—2 Stunden lang. Andererseits erreichten die eingetretenen Krümmungen während der ersten 4 Stunden nicht nur das Maximum, sondern werden schon auch mehr oder minder ausgeglichen. Nur im Falle der höheren Konzentrationen traten die Krümmungen sehr verspätet ein.

Sämtliche Versuche wurden im Dunkeln bei 18—20 ° C ausgeführt.

Für das Bezeichnen des Krümmungsgangs in den weiter angeführten Versuchen bediene ich mich z. T. der früher[1]) benutzten Symbole, z. T. der neuen. Namentlich zeigen die Zeichen + 0, — 0, ± 0, daß es zur eigentlichen Krümmung nicht gekommen ist, wohl aber zur betr. Asymmetrie des Wurzelkegels. Die Ausdrücke „+ schief“, „— schief“ gebrauchte ich im früheren[2]) Sinne. Alle eben erwähnten Reaktionen, wenn auch zuweilen sehr charakteristisch, konnten jedoch in die Berechnung der Prozente von gekrümmten Wurzeln nicht einbezogen werden. Bei dieser Berechnung berücksichtigte ich nur die eigentlichen Krümmungen, und zwar vom 5°-Ablenkungswinkel an.

Ergebnisse der Versuche mit den Alkali- und Erdalkalisalzen.

Zunächst führen wir beispielsweise ein paar Versuche in extenso an, um zu zeigen, welche Daten für die Tabellen auch sonst genommen wurden.

---

1) PORODKO, Jahrb. wiss. Bot. Bd. 49, S. 339.

2) PORODKO, a. a. O. S 21 sub b.

Versuch Nr. 1.

Reizstoff — 0,01 m Na-zitrat.

Zeit NN der Wurzeln	$5^{h}\,10'$	$5^{h}\,43'$	$6^{h}\,20'$	$6^{h}\,53'$	$7^{h}\,18'$	$7^{h}\,50'$	$9^{h}\,45'$	21 Stunden nach der Reizung
1	0	0	+10	+15	+20	+20	+20	0
2	0	0	+15	+15	+15	+15	+25	0
3	0	+20	+20	+20	+20	+20	+15	+20 0
4	0	+ schief	+10	+15	+15	+15	+15	+15 0
5	0	0	+15	+20	+20	+30	+30	+20 0
6	0	0	+15	+20	+15	+20	+10	0
7	0	+ schief	+15	+15	+15	+15	+20	+20
8	0	+	+20	+20	+20	+25	+10	+15

Die Zahl der gekrümmten Wurzeln ist also +100 pCt.

Versuch Nr. 2.

Reizstoff — 0,2 m Na-azetat.

Zeit NN der Wurzeln	$5^{h}\,35'$	$6^{h}\,45'$	$7^{h}\,5'$	$7^{h}\,30'$	$8^{h}\,0'$	$9^{h}\,5'$	18 Stunden nach der Reizung
1	0	—	—	—	—10	—10	0
2	0	—	—	—	—10	—15	— 0
3	0	—10	—15	—20	—20	—20	— schief
4	0	0	0	0	—	—10	0
5	0	0	—	—	—10	—10	+ schief
6	0	0	—0	—	—	—10	+
7	0	0	0	0	0	0	+ 0
8	0	0	0	0	0	0	0

Die Zahl der gekrümmten Wurzeln beträgt somit — 75 pCt.

Versuch 3.

Reizstoff — 0,15 m Na-zitrat.

Zeit NN der Wurzeln	$6^{h}\,49'$	$7^{h}\,30'$	$8^{h}\,5'$	$8^{h}\,35'$	$9^{h}\,40'$	18 Stunden nach der Reizung
1	0	0	0	0	+	+ schief
2	0	0	0	— schief	— schief	— schief
3	0	0	0	0	+	+20
4	0	—0	—0	— schief	—	0
5	0	0	—	— schief	0	0
6	0	0	0	0	+15	0
7	0	—0	— schief	— schief	— schief	0
8	0	0	0	0	0	0

Die Zahl der gekrümmten Wurzeln beträgt somit: — 25 pCt. und +38 pCt.

Die Ergebnisse der sämtlichen Versuche sind ferner in gedrängter tabellarischer Form dargestellt, wobei jedoch nur die Prozentsätze der positiv oder negativ gekrümmten Wurzeln angegeben sind. Auf die Anführung der entsprechenden Ablenkungswinkel habe ich verzichtet, denn sie könnten nur unter gleichzeitiger Angabe von Reaktionszeiten, Geschwindigkeit des Krummwerdens und Stabilität der Krümmung charakteristisch sein.

Tabelle Nr. 1.

Salze / Konzentration in Molen pro 1 Liter	NaCl	LiCl	KCl	CsCl	RbCl
2,0			−57%		
1,0	−38%	−63%	−50%	−88%	−25% +16%
0,5	−57%	−56%		−31% +6%	
0,2	−50% +4%	−31% +6%	−19% +13%	−12% +4%	−19% + 6%
0,1	−31% +19%				
0,04	−12% +25%	+34%	+36%	− 6% +50%	+69%
0,01	−12% +6%	+56%	− 0% +0%	+54%	+88%
0,002	− 6% +44%	+13%		+56%	+13%
0,0004	+37%	+13%		+13%	
0,0001	+33%				
Flächeninhalte der Kurven +	38 120	57 494	76 100	78 772	102 220
Flächeninhalte der Kurven −	218 268	157 700	89 300	79 800	74 300

Tabelle Nr. 2 siehe Seite 30.

Tabelle Nr. 3.

Salze / Konzentration in Molen pro 1 Liter	$CaCl_2$	$MgCl_2$	$SrCl_2$	$BaCl_2$	$CaBr_2$	CaJ_2	Ca-azetat
1,0	−75	−100	−88	−20	−75	(0,5n)−13	−37
0,2	−88	−100	−72	−75	−100	−100	−63
0,04	−50	−86	−54	−64	−50 +12	−75	−87
0,01	−44 +6	−22 +7	−62	−20 +7	−69 +12	−45 +25	−20 +20
0,002	−6 +25	0 0	−25 +13	0 0	−28 +21	+12	0 0
0,0004	0 0	−40 +7	−13 +25	−25	−5 +33	−12 +12	
0,0001					−12 +12	+25	
Flächeninhalte der Kurven +	2 340	1 400	874	1 330	15 026	5 490	3 800
Flächeninhalte der Kurven −	126 548	166 270	122 010	124 850	142 026	159 914	136 850

Tabelle Nr. 2.

Salze / Konzentration in Molen pro 1 Liter	Na-tartrat	Na-zitrat	Na_2SO_4	Na-azetat	$NaNO_3$	$NaClO_3$	NaCl	NaJ	NaCNS
4,0						−43			
2,0					−29 +43				
1,0	−13 +37	−25	−75	−100	−25 +38	−38	−38	−31	−25
0,5	−88	−48	−38			−83	−57	−19	−50
0,3	−88	−75	−21	−88				−100	
0,2	−38 +38	−54	−13 +13	−74	0 0	−33 +5	−50 +4	−63	−19
0,15		−31 +25	−7 +25	−38 +25					
0,1	−6 +75	+63	+38	+56	−6 +13	−18 +23	−31 +19	−31 +6	
0,07	+88	+100	+38	+44					
0,04	+100	+100	+50	+48	0 +29	−4 +36	−12 +25	−6 +19	−25
0,02	+100	+100	+50	+38					
0,01	+88	+100	+67	+25	+48	+29	−12 +6	+31	+87
0,002	+63	+50	+14		−13 +13	+46	−6 +44	−7 +47	0 . 0
0,0004	+67	+19				−6 +25	+87	−12 +80	
0,0001	+63						+33		
Flächeninhalte der Kurven +	164 607	117 290	88 862	68 594	33 220	52 568	38 120	21 796	7 030
Flächeninhalte der Kurven −	261 900	211 845	83 350	289 500	18 950	131 760	218 268	259 956	113 950

Auf Grund der in den Tabellen angeführten Resultate komme ich zu folgenden Schlüssen.

1. Es gelang zum ersten[1]) Male, die Existenz der positiv-chemotropen Krümmungsfähigkeit bei den Wurzeln unstreitig nach-

---

[1]) Die positiven Krümmungen der Wurzeln, die im Diffusionsstrome zuweilen beobachtet wurden, dürfen kaum eindeutig gedeutet werden. Vgl. hierüber PORODKO, Jahrb. wiss. Bot. Bd. 49, S. 309, 312, 318, 368, 382, 387.

zuweisen. Gegen die traumatische[1]) Natur dieser Krümmungen sprechen die folgenden Tatsachen: a) Die entsprechende Reizbarkeit ist in der Spitze lokalisiert[2]). b) Die erfolgenden Krümmungen sind durch Wachstum realisiert[2]). c) Die Konzentrationen, welche positivchemotrop wirken, gehen in der Regel denen voran, welche negative Krümmungen hervorrufen.

2. Trägt man die Konzentrationswerte des beliebigen Alkalisalzes auf der Abszissenachse ein, die Prozentsätze der gekrümmten Wurzeln dagegen auf der Ordinatenachse (und zwar die Prozente der positiv gekrümmten Wurzeln als + - Ordinaten, die der negativ gekrümmten als — - Ordinaten), so erhält man eine Kurve, die im allgemeinen die Form eines liegenden S mit erweitertem Mittelteil besitzt. Für Na-Zitrat z. B. stellt sich eine solche Kurve folgendermaßen vor (Fig. 1). Bei den schwachen Konzentrationen kommen also nur die positiv chemotropen Krümmungen vor, wobei deren Zahl und Stärke bis zu einem Maximum zunimmt, um dann allmählich zu sinken. In dem Maße wie der fallende Schenkel unserer (+)-Kurve sich der Abszissenachse nähert, beginnen schon negativ chemotrope Krümmungen einzutreten, die zunächst vereinzelt dastehen, mit dem Konzentrationszuwachs aber sich an Zahl und Stärke vermehren und nach Er-

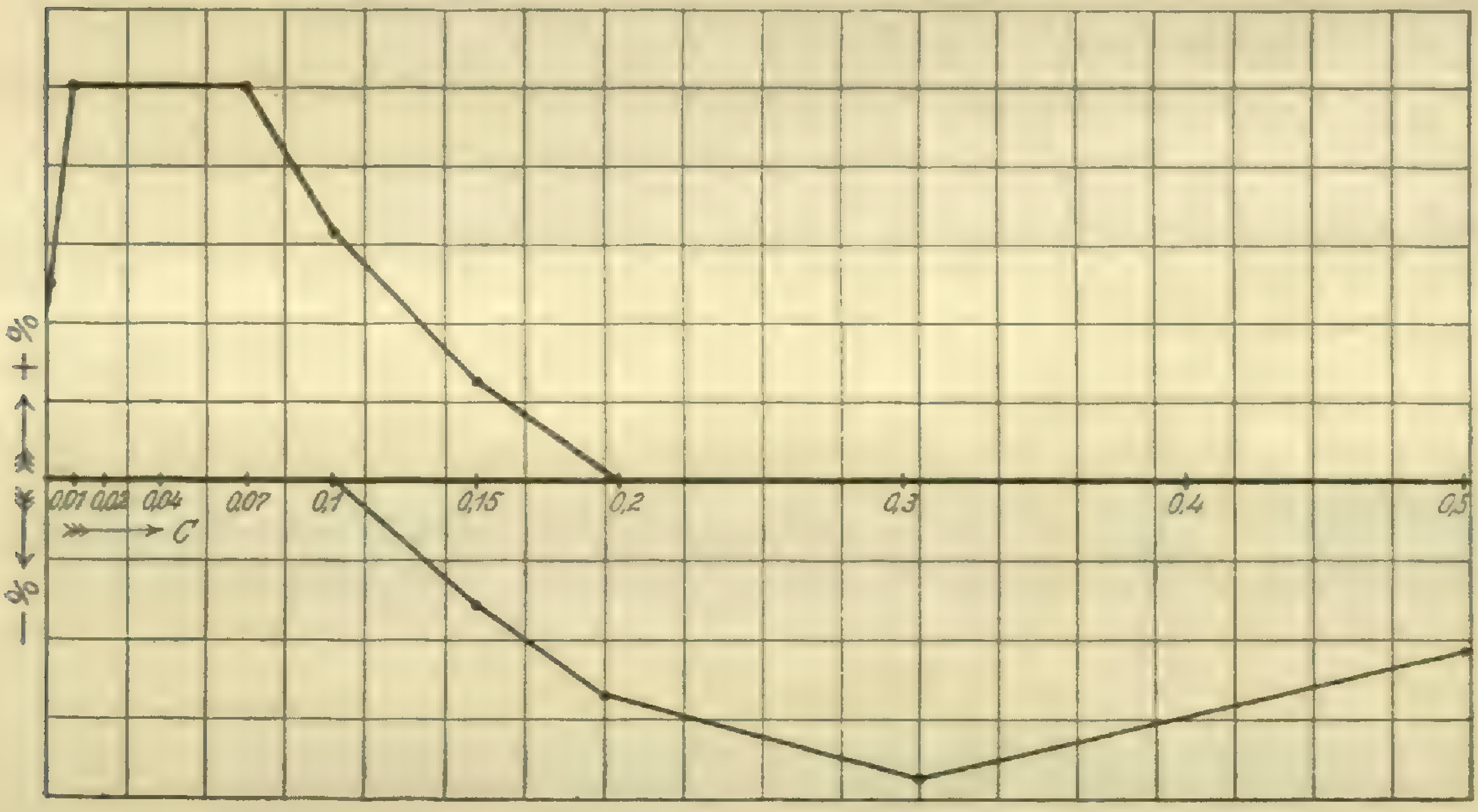


Fig. 1.

---

[1]) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., Bd. 2, S. 591. PORODKO, a. a. O. S. 22 sub d.

[2]) Die diesbez. Belege werden in der folgenden Mitteilung angeführt werden.

reichung eines Maximums allmählich sinken. Die letzteren Punkte der Kurve entsprechen schon sehr hohen Konzentrationen, so daß das Wachstum der Wurzeln stark verzögert ist. Mit der Annäherung der (—)-Kurve an die Abszissenachse beginnen oft die früher[1]) von mir beschriebenen positiven traumatischen Krümmungen vorzukommen.

Aus dem Gesagten erhellt, daß die funktionelle Abhängigkeit des Chemotropismus der Wurzeln von der Konzentration des Reizstoffes in groben Zügen dem Schema entspricht, das ROTHERT[2]) für den Verlauf des Galvanotropismus der Wurzeln postuliert hat und das auch für den Heliotropismus[3]) längst angenommen wird.

Wir haben also drei Phasen vor uns: 1. die des positiven Chemotropismus, 2. die des negativen Chemotropismus[4]) und 3. die der chemotraumatischen positiven Krümmungen. Bemerkenswert sind die Übergangsstadien zwischen diesen Phasen. Auf das Stadium zwischen der zweiten und dritten Phase bin ich schon seinerzeit[5]) eingegangen. Ähnliche Erscheinungen beobachtet man aber auch im Stadium zwischen der ersten und zweiten Phase. Verfolgt man z. B. das Verhalten der einzelnen Wurzeln diesen intermediären Konzentrationen gegenüber, so bemerkt man alsbald, daß hier gleichsam ein Kampf zwischen den +- und —-Krümmungstendenzen stattfindet. Dies gibt sich mitunter im ephemeren Auftreten der Krümmungen einer Art kund, die aber späterhin in die entgegengesetzt gerichteten Krümmungen übergehen. Zuweilen beobachtet man hier auch eine verlängerte Reaktionszeit, sowie einen gewissen Indifferentismus gegen Reizung.

3. Vergleicht man die Konzentrationsminima verschiedener Salze für positive bzw. negative Krümmungen untereinander, so sieht man alsbald, daß diese Werte verschieden hoch liegen. Besonders auffallend ist dies für (+)-Minimum von Na-Tartrat oder Na-Zitrat einerseits und KCl andererseits, ferner für (—)-Minimum von Alkali- und Erdalkalisalzen. Auf Grund dieser Unterschiede muß gefolgert werden, daß die beschriebenen Krümmungen chemo- nicht aber osmotrop sind.

---

1) PORODKO, a. a. O. S. 22 sub d.

2) ROTHERT, Zeitschr. allg. Physiol. Bd. 7, S. 157.

3) JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl., S. 550.

4) Es ist dabei nicht zu vergessen, daß der Endteil dieser Phase bereits zum chemischen Traumatropismus gehört. Vgl. hierüber PORODKO, diese Berichte, Bd. 30 S. 640.

5) PORODKO, a. a. O. S. 22 sub d.

4. Vergleicht man die relativen Wirkungen von verschiedenen Salzen untereinander, so wird man wohl nicht fehlgehen, wenn man dieselben auf die entsprechenden Ionen zurückführt. Für die positiven Krümmungen ist dies direkt zu folgern, weil die effektiven Konzentrationen überhaupt verdünnt sind. Für die negativen Krümmungen ist dies als indirekt bewiesen anzusehen. Denn ich wies früher[1]) nach, daß für diese Krümmungen die Menge des Reizstoffes maßgebend ist. Die negative Krümmung können wir somit durch größere Menge der sehr verdünnten, also stark ionisierten Lösung ebensogut erzielen als durch kleinere Menge einer konzentrierten Lösung des nämlichen Stoffes.

5. Ist nun dem so, wie es sub 4 gezeigt, so kann man die geprüften Ionen in entsprechende Reihen anzubringen suchen. Dies habe ich auch getan, aber auf Grund etwas anderer Merkmale als es heute üblich ist. Bekanntlich verfährt man in analogen Fällen entweder so, daß man feststellt, welche relative Wirkung bei einer bestimmten Konzentration den verschiedenen Ionen zukommt, oder derart, daß man die minimalen Konzentrationen der zu vergleichenden Salze bestimmt, bei denen die Schwellenreaktion beginnt. Als eine solche gilt speziell in der Pflanzenphysiologie diejenige, die an 50 pCt. der Versuchspflanzen eben beobachtet wird. Es ist nun evident, daß beide Maßstäbe recht konventionell sind. Das erste Verfahren ist wohl unzulänglich, weil eine oder einige Konzentrationen immer zufällig erwählt werden und so sich als uncharakteristisch erweisen können. Das zweite Verfahren leidet an zwei Nachteilen. Zunächst sieht es alle die Reaktionen, welche sich regelmäßig z. B. auf 20—30 pCt. der Versuchspflanzen erstrecken, als unterschwellige an, muß also dieselben außer acht lassen. Sodann kommen in der Praxis immer Fälle vor, derart, daß dem niedrigen Minimum keinesfalls auch sonst eine stärkere Wirkung entspricht. Als Ausweg aus diesen Schwierigkeiten schlage ich das folgende Verfahren vor. Der Vergleich zwischen den chemotropen Wirkungen der einzelnen Salze — in ihrer Abhängigkeit von der Konzentration — kann als vollständig nur dann angesehen werden, wenn man alle die Konzentrationen berücksichtigt, zwischen denen die Reaktion überhaupt vorkommt. Dann fallen verschiedene Eigentümlichkeiten im Verlauf der Kurven weg und der Vergleich wird von den zufälligen Fehlern frei. In der Praxis hätte man also nicht die konkreten Punkte der Kurven untereinander zu ver-

---

[1]) **Porodko**, diese Berichte Bd. 31 S. 88.

gleichen, sondern die Gesamtflächen dieser Kurven. Dieser Forderung gemäß zeichnete ich die Kurven für alle geprüften Salze, bestimmte die Flächeninhalte von einzelnen Trapezen[1]) und summierte dieselben. Für die positiven Krümmungen der Alkalisalze sind die ganzen Flächen der entsprechenden Kurven berechnet, für die negativen Krümmungen der sämtlichen Salze nur bis zu demjenigen Punkt der Kurve, wo der Abfall der Prozentsätze bemerkbar wird. Natürlich sind die zu vergleichenden Flächen überall bis zu demselben Punkt der Kurven berechnet. Die Flächeninhalte meiner Kurven sind den obigen Tabellen hinzugefügt. Vergleicht man nun diese Größen untereinander, so erhält man die folgenden Ionenreihen, die nach sinkender chemotroper Wirksamkeit geordnet sind:

1. Für den positiven Chemotropismus
   Tartr. > Zitr > SO_4 > Azet. > ClO_3 > Cl > NO_3 > J > CNS
   und
   Rb > Cs > K > Li > Na.
2. Für den negativen Chemotropismus
   a) durch Alkalisalze
      Azet. > Tartr., J > Cl > Zitr. > ClO_3 > CNS > SO_4 > NO_3
      und
      Na > Li > K > Cs > Rb
   b) durch Erdalkalisalze
      J > Br > Azet. > Cl und
      Mg > Ca, Ba, Sr.

Aus den angeführten Ionenreihen ergeben sich einige interessante Konsequenzen.

a) Sowohl in bezug auf positiven als auf negativen Chemotropismus durch Alkalisalze ergeben sich die bekannten lyotropen Anionen- und Kationenreihen. Bemerkenswert ist, daß diese Reihen in entgegengesetzter Richtung laufen.

b) Die positiv chemotrope Wirksamkeit kommt den Erdalkalisalzen (nur mit der Ausnahme von Br und vielleicht von J) nicht zu.

c) Die negativ chemotrope Wirksamkeit der Erdalkalisalze ist dagegen erheblich größer als bei den Alkalisalzen. Durchschnittlich liegt sie hier bei zirka 0,01—0,02 m, dort bei zirka 0,15 bis 0,2 m, ist also zirka zehnmal stärker.

---

1) Nach der Formel $(C_2 - C_1) \cdot \frac{P_1 + P_2}{2}$, wo C_1 und P_1 bzw. C_2 und P_2 die koordinierten benachbarten Konzentrations- und Prozentwerte bedeuten.

d) Mg gehört durchaus mit zur Gruppe der Erdalkalien.

e) Die sub c und d angegebenen Eigenschaften berechtigen[1]) zu dem Schluß, daß die negativ chemotrope Erregung in den affizierten Wurzelzellen mit der Koagulation nicht nur plasmatischer Eiweiße, sondern auch lecithinähnlicher Lipoide verbunden sein dürfte.

f) Das Wesen der beiden sowohl der positiven als der negativen chemotropen Erregung möchte ich wohl in Zustandsänderungen der plasmatischen Kolloide sehen. Indessen wäre es derzeit verfrüht, in dieser Richtung zu spezialisieren. Unsere Kenntnisse auf dem Gebiet der Kolloidchemie sind gerade in dieser Richtung wohl zu spärlich, um eine weitreichende Analogisierung zu rechtfertigen. Hier bedarf es erst einer Reihe Spezialuntersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Menge der von außen einwirkenden Energie und der Größe, sowie dem Charakter der Zustandsänderungen, denen verschiedene im Plasma vorkommende Kolloide unterliegen.

Odessa, Botanisches Laboratorium der Universität,
im Januar 1914.

4. Ernst Willy Schmidt: Das Verhalten von Spirogyrazellen nach Einwirkung hoher Zentrifugalkräfte.

(Ein Beitrag zur Protoplasmamechanik.)

(Mit 7 Textfiguren.)

(Eingegangen am 10. Januar 1914.)

I.

Anläßlich einer Untersuchung über die Einwirkung hoher Zentrifugalkräfte auf die Siebröhren von *Cucurbita* zentrifugierte ich zum Vergleiche *Spirogyra*fäden. Ich glaubte, durch die angewendeten hohen Tourenzahlen — bis 8320 Umdrehungen in der Minute — den *Spirogyra*nukleolus aus Kern und Plasmatasche herauszubekommen in Analogie zu der Verlagerung des Nukleolus und dem oftmaligen Herausfliegen aus den von mir daraufhin untersuchten Siebröhrenkernen, eine Tatsache die übrigens schon ANDREWS[1]) bei anderen *Cucurbita*kernen festgestellt hatte.

---

[1]) Vgl. HÖBER, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe, III. Aufl. S. 369 und die dort zitierte Literatur.

Bei *Spirogyra* trat nun nicht der erwartete Effekt ein, vielmehr beobachtete ich zunächst das schon von MOTTIER[2]) gefundene interessante Regenerationsvermögen des *Spirogyra*zellinhaltes, welches vor allem darin besteht, daß die durch die Zentrifugalkraft einseitig verlagerten Chromatophorenbänder nach einer gewissen Zeit wieder ihre normale Lage einnehmen.

Bei der genaueren Beobachtung dieses Vorganges traten nun Erscheinungen auf, die als ein kleiner Beitrag zur Mechanik des Protoplasma Gegenstand der im folgenden wiedergegebenen Untersuchungen bildeten.

II.

Die zu den Schleuderversuchen benutzte *Spirogyra* war leider bis jetzt nicht genau zu bestimmen, da sie nicht zur Zygosporenbildung zu bringen war. Immerhin läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit sagen, daß die vorliegende Spezies als *Spirogyra crassa* Kütz. anzusehen ist. Sie besaß folgende charakteristischen Eigenschaften:

Vegetative Zelle 120—140 μ breit, 1—2mal so lang; an den Querwänden nicht eingeschnürt, Querwände nicht gefaltet; Chromatophoren zumeist 8, mit im allgemeinen $^1/_2$ Umgang, die Bänder sind lebhaft grün; der Kern ist in der Mitte der Zelle an Plasmafäden aufgehängt. Die Untersuchung wurde im November an Material vorgenommen, welches schon einige Zeit am Nordfenster in einem großen Gefäße kultiviert worden war.

Zum Zwecke des Schleuderns wurden die Algen nach der PFEFFERschen Angabe[3]) zwischen zwei Objektträger in etwas Gipsbrei eingepreßt, so daß eine Gipslamelle entstand. Nach dem Zentrifugieren wurden die Objektträger mit dem dazwischenhaftenden Gips in ein Schälchen mit Wasser getan, es ließen sich jetzt die Objektträger leicht ablösen von den Gipsplättchen, aus denen dann ihrerseits sich die dicken ziemlich resistenten *Spirogyra*fäden ohne viel Mühe mit der Nadel herauspräparieren ließen. Die benutzte Zentrifuge (eine von Prof. ARTHUR MEYER vorgenommene

---

[1]) ANDREWS, Die Wirkung der Zentrifugalkraft auf Pflanzen (J. f. w. Bot. XXXVIII, 1903, S. 36).

[2]) MOTTIER, The Effect of Centrifugal Force upon the Cell. (Ann. of Bot. XIII, 1899, S. 338.)

[3]) PFEFFER, Über die Anwendung des Gipsverbandes für pflanzenphysiologische Studien. (Ber. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Kl. 1892, S. 538.)

Modifikation der PFEFFERschen) war eine eigens für das botanische Institut nach dem Prinzipe der Milchzentrifugen von der Firma LUDLOFF und Söhne in Berlin gebaute Schleuder mit sehr hoher Tourenzahl (Maximum an 10 000 Umdrehungen in der Minute). Da die Einrichtung getroffen ist, daß eine verschieden hohe Tourenzahl nacheinander erreicht werden kann, so habe ich die *Spirogyra* bis zu einer Tourenzahl von 8320 Umdrehungen in der Minute gebracht. Da bei dieser Tourenzahl etwa die Hälfte der Zellen abstarb, so unterließ ich die Anwendung von noch höherer Tourenzahl. Die gewählten Tourenzahlen bewegten sich zwischen 3000 und 8320 Umdrehungen in der Minute, oder in g ausgedrückt, zwischen **1949 g** und **11 593 g**.

III.

Zunächst zentrifugierte ich bei relativ niedriger Tourenzahl (1949 g) etwa 25 Minuten. Die Fäden gelangten nach dem Zentrifugieren in Wasser von ca. 18 ° C und wurden darin von ihrer Gipshülle befreit. Die mikroskopische Beobachtung ergab, daß die Chromatophorenbänder einseitig verlagert waren, wie es auch MOTTIER bei seiner Form gezeichnet hat (vgl. seine Fig. 4 u. 5). Immer aber lagen die Bänder noch ziemlich locker und nicht so vollkommen zusammengeschlagen, daß man nicht die Bandumrisse mehr erkennen konnte. Bei entsprechender Einstellung war der vollkommen intakte Kern mit nicht oder nur wenig verlagertem Nukleolus in seiner Plasmatasche leicht zu erkennen, der Kern zeigte sich immer an seinen Fäden aufgehängt. Es erscheint somit der größte Teil des Cytoplasmabelages der Längswand mitsamt den darin eingebetteten Chromatophoren einfach durch die Zentrifugalkraft zusammengerutscht, etwa wie man eine Spirale durch Druck von oben her zusammendrücken kann. Die äußere Partie des wandständigen Cytoplasma ist allerdings ringsum erhalten, nur nicht überall gleich dick, sondern an der Längswand häufig von mächtigeren Protoplasmaanhäufungen unterbrochen. An der unteren Querwand[1]), auf der wie man vielleicht meinen konnte, sich auf Grund der Zentrifugalkraftwirkung mehr Cytoplasma hätte anhäufen sollen, befand sich dagegen nur die normale dünne Cytoplasmaschicht, wie sie auch die intakte Zelle zeigt. Der Plasmabelag der oberen Querwand sieht ebenfalls ganz normal aus. Die zwischen den Chromatophoren ausgespannten Fäden bleiben erhalten, ebenso die feine Cytoplasmaschicht, welche die Bänder überzieht. Die Hauptmasse des Cytoplasmabelages bleibt aber unberührt, wenigstens kann man nichts von der Zentrifugalkraftwirkung weiter sehen. Der Kern mitsamt der Plasmatasche behält seine Lage parallel zu den Querwänden und senkrecht zu der Längswand, nur rutscht er — und das zeigt eben am besten die Berechtigung dieser Auffassung — mit den ihn haltenden Cytoplasmafäden des Wandbelages in den unteren Teil der Zelle, wo er stets sichtbar innerhalb der zusammengedrückten Chromatophorenbänder liegen bleibt. Die Zentrifugalkraft von 1949 g reicht nicht aus, um den Kern bis an die Querwand zu verlagern.

---

[1]) Als „untere“ Querwand bezeichnet, weil sie das zentrifugale Ende der Zelle abschließt; entsprechend „obere“ Querwand, gebraucht als Bezeichnung für die das zentripetale Ende der Zelle abschließende Wand.

Stellt man das Mikroskop oberflächlich unterhalb der Längswand, also in die Cytoplasmaschicht ein, so sieht man eigenartige Strömungen, hin- und herschießende Fäden, andererseits kreisende vakuolenbildende und sich wieder auflösende Plasmamassen, das Ganze in dauernder Bewegung. Stellt man so ein, daß man einen optischen medianen Längsschnitt durch die Zelle legt, so sieht man, was auch schon MOTTIER beobachtete (l. c. 333), die allseitig der Wand anliegende Cytoplasmaschicht in lebhafter Strömung mit stark lichtbrechenden Körnchen dicht beladen. Innerhalb des Cytoplasmabelages treten ferner außer den unregelmäßig hin- und herschießenden Fäden und den eigenartigen temporären Vakuolenbildungen dicke plasmatische Querkommissuren auf, die, ebenfalls starke Strömung aufweisend, von einer Längswand zur anderen fließen. Und zwar finden sich solche breite Cytoplasmabrücken immer in dem oberen Teile der Zelle, also in der von Chromatophorenbändern freien Zone.

Kurze Zeit nach der Überführung der Fäden aus der Gipslamelle unter das Mikroskop konnte ich bei allen Fäden bemerken, daß die einseitig zusammengedrückten Chromatophorenmassen sich ein wenig aufknäuelten. Bei weiterer genauer und mehrere Stunden lang fortlaufender Beobachtung einzelner Zellen ergaben sich nun sehr interessante Einzelheiten dieses Aufknäuelungsvorganges, die es berechtigt erscheinen lassen, hier von der Möglichkeit eines eigenartigen Rücktransportes der Chromatophorenbänder durch aktives Eingreifen des Cytoplasma zu sprechen. Ich konnte nämlich beobachten, daß von einigen freien Enden der Chromatophorenbänder, die in das Zellumen hineinragten, äußerst feine Cytoplasmafäden zur Längswand hinübergesgannt waren, an denen entlang, von den zarten cytoplasmatischen Überzügen der Chromatophoren aus, teils auch von dem lebhaft strömenden Plasmawandbelag aus, Cytoplasma floß, das größere und kleinere lichtbrechende Körnchen mit sich schleppte. Der Cytoplasmafaden vollführte dauernd wellig zuckende Bewegungen, während das Chromatophorenende leicht hin und her schwankte. Der Faden verkürzte sich mit der Zeit, obwohl von einer wesentlichen Verdickung nichts bemerkt wurde, nur entstanden vorübergehend innerhalb des Fadens Anschwellungen, Anhäufungen von Cytoplasma oder auch kleine Cytoplasmavakuolen. Schließlich schossen Cytoplasmaströme über das Chromatophorenband hinaus, merkwürdige Schleifen in das Zellumen hinein bildend (Fig. 1[1]), während gleichzeitig sich das Band mit einem Ruck auf die Längswand senkte. Der vorher vom Chromatophorenband nach der Wand gezogene Faden war verschwunden, er war in das wandständig strömende Cytoplasma hineingeflossen.

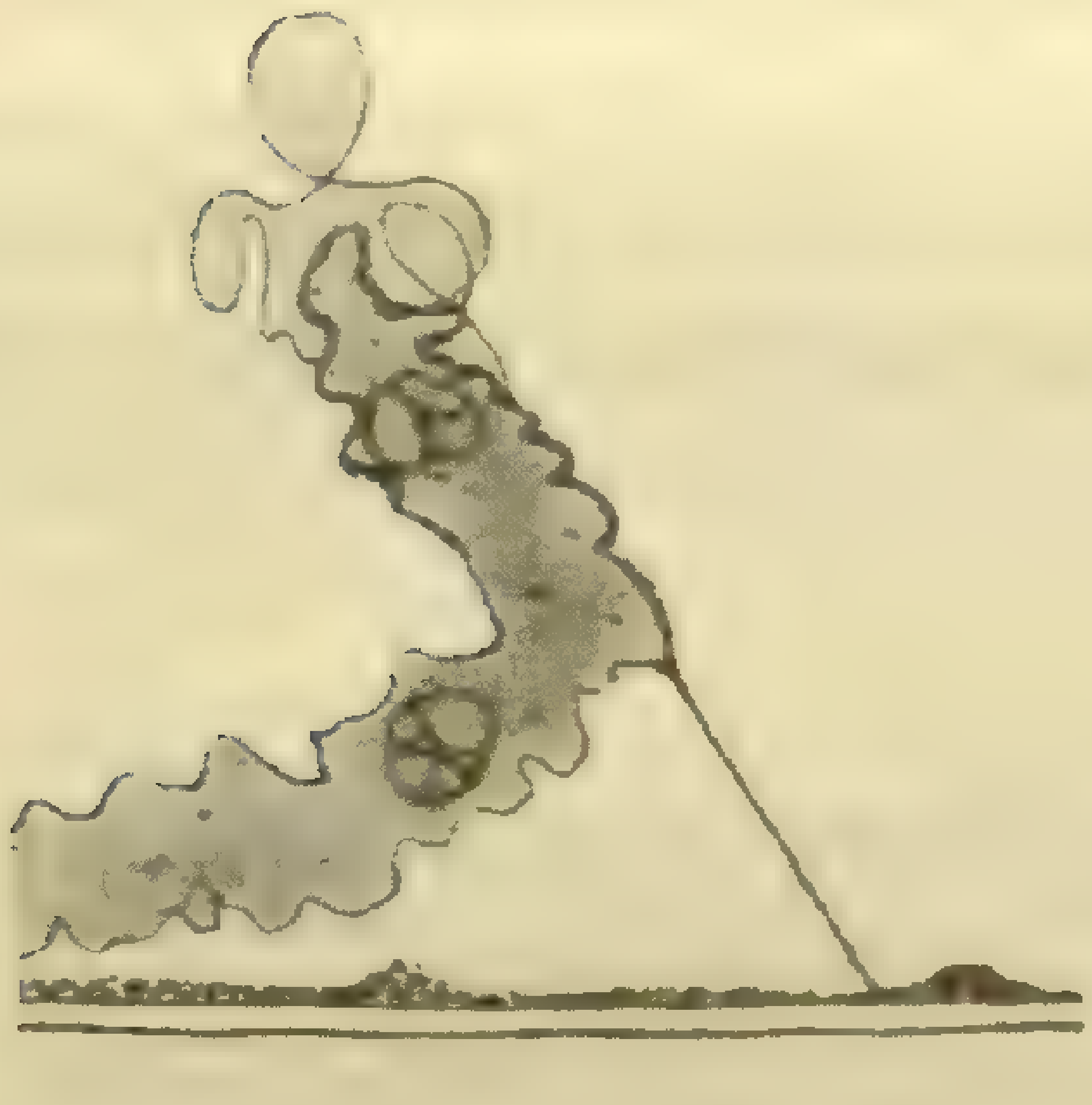


Fig. 1.

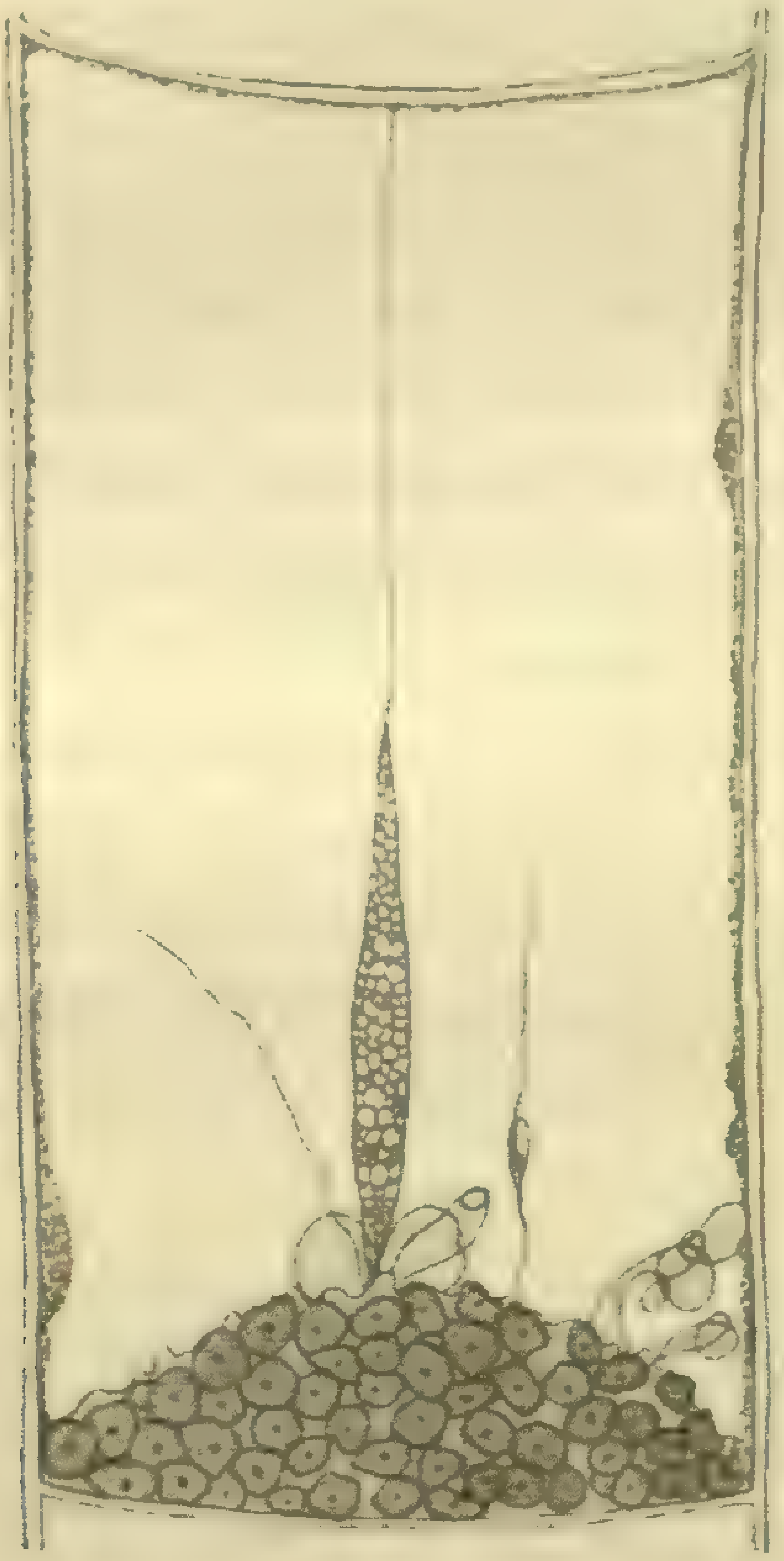


Fig. 2.

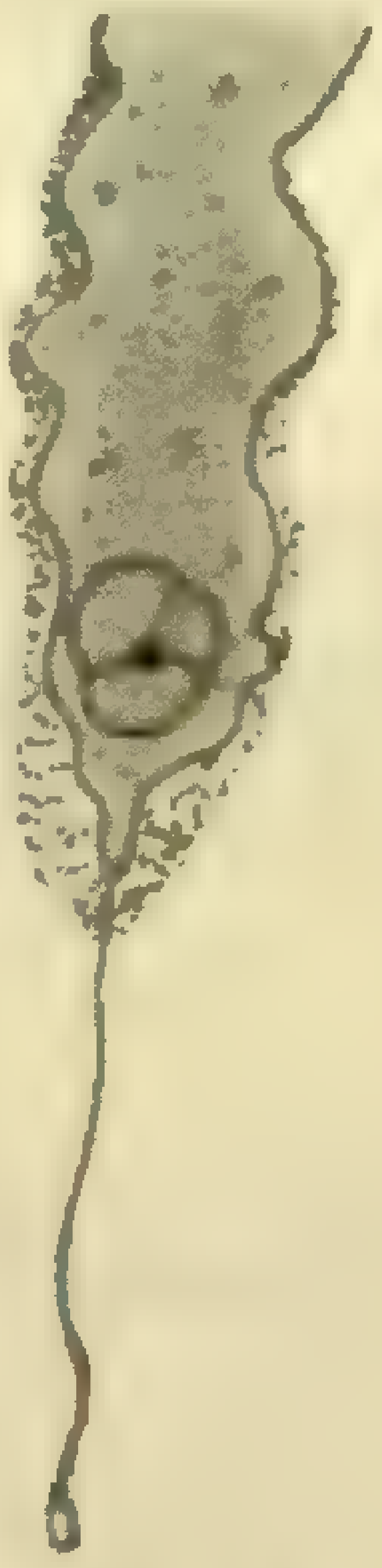


Fig. 3.

Die mutmaßliche Bedeutung der Cytoplasmafäden für den Rücktransport der verlagerten Chromatophorenbänder kam aber erst besonders schön zur Beobachtung, als Zentrifugalkräfte von 6000 und mehr Umdrehungen in der Minute angewendet wurden.

2. Versuch, 6250 Umdrehungen in der Minute, 6600 g, geschleudert wurde von $4^1/_4$—$4^1/_2$ Uhr. Jetzt waren die Chromato-

---

[1] Die Zeichnungen sind etwas schematisiert, aber in den Umrissen Lagebeziehungen und Größenverhältnissen mit dem Zeichenapparat genau nach der Natur aufgenommen.

phorenbänder so stark zusammengeschlagen, daß die Umrisse der einzelnen Bänder nicht mehr zu erkennen waren (Fig. 2). Vom ersten Augenblicke der mikroskopischen Beobachtung an war in der Mehrzahl der Zellen ein langer Cytoplasmafaden zu sehen, der meist von der Mitte der Chromatophorenbandhaufen aus durch die ganze Länge der Zelle bis zur Mitte der gegenüberliegenden Querwand der Zelle zog. Die Fäden waren so äußert zart und vollkommen homogen, daß sie nur bei aufmerksamster und längerer genauester Beobachtung des Zellumens zu erkennen waren, sie schwankten leicht hin und her, gleichzeitig zeigte sich eine feine Cytoplasmabewegung an ihnen.

3. Versuch. Ich steigerte nunmehr die Tourenzahl bis 7250 Umdrehungen in der Minute, was einer geäußerten Kraft von 8800 g entspräche. Das erste, was an den stark zusammengeschlagenen Chromatophorenbändern zu sehen war, war wieder ein Hauptfaden, der durch die ganze Länge der Zelle mitten hindurchzog. Diejenigen Zellen, die keinen solchen Faden aufwiesen, beobachtete ich längere Zeit und konnte nun feststellen, daß von den zusammengeschlagenen Chromatophorenbändern aus Cytoplasmafäden ausgeschleudert wurden, die wie einseitig festgeheftete Spirillen in das Zellende spielen. Ragte ein Chromatophorenbandende, was seltener vorkam, einmal frei aus der sonst dicht zusammengesetzten Masse der anderen Chromatophoren heraus, so entstand an der Spitze des Bandes durch Entlangfließen von Cytoplasma eine cytoplasmatische Kappe, aus der dann ein Faden hervorzuzüngeln begann (Fig. 3). Häufiger entstanden solche Fäden aus seltsamen vakuoligen Protuberanzen, die aus der Oberfläche der Chromatophorenbändermasse hervordringen. Es sind immer eigenartige sich im stetigen Wechsel auflösende und wieder bildende Schleifen zu beobachten, wie sie in Figur 2 wiedergegeben sind und wie sie ja auch schon bei Anwendung der niedrigeren Tourenzahlen gelegentlich des aktiven Herunterziehens eines Chromatophorenbandes (Fig. 1) konstatiert wurden. Diese Schleifen kommen durch vielfache Drehung von Vakuolen zustande, so daß die Vakuolenwände den Eindruck verschlungener Fäden erwecken. Stets hebt sich aber, wie das auch in den Zeichnungen angedeutet ist, der von den Fadenschleifen eingeschlossene Raum deutlich vom Zelllumen durch seine andere Lichtbrechung ab, sich so als mit Flüssigkeit erfüllte Cytoplasmablase zu erkennen gebend.

Die schleifenförmigen Vakuolenwände platzen vielfach und bilden dann die oben erwähnten Fäden, die ebensooft aber auch direkt aus der Chromatophorenmasse ausgeschleudert werden. Solche

Fäden sind von feinster Homogenität, meist gerade an der Grenze der Sichtbarkeit. Sie werden in oft stundenlangem Spiel ausgeschleudert und wieder eingezogen. Bald sich verkürzend, bald, indem neues Protoplasma an ihnen entlang fließt, sich verlängernd, erreicht schließlich ein Faden die gegenüberliegende Querwand mit plötzlich dahinschießendem Ruck. Sofort nach dem Erreichen der Wand erscheint der Faden straff ausgespannt, ein Strom Cytoplasma läuft an ihm entlang in oft wechselnder Richtung.

Binnen kurzem ist der Faden an einer oder mehreren Stellen beträchtlich bauchig angeschwollen; derartige Stellen zeigen innerhalb weniger Minuten eine starke Vakuolenbildung (Fig. 2). Es konnte nur zweimal mit Sicherheit der eigentliche Anhaftungsvorgang des Cytoplasmafadens selbst beobachtet werden, d. h., daß ein vorher frei in das Zellumen schlängelnder Faden, der vielleicht zu $^2/_3$ die Zelle der Länge nach durchmessen hatte, plötzlich vorschießend das letzte Drittel der Zelle durchsetzte und an die gegenüberliegende Querwand sich anheftete. Der Vorgang spielte sich im letzten Stadium so außerordentlich schnell ab, ohnedies war der Faden so äußerst zart und vor allen Dingen vollständig homogen, daß er in dem Augenblicke des Anheftens an die Wand nur gewissermaßen als Reflex erkennbar war, als ein sich plötzlich schnell vorwärtsbewegender Schimmer, der, sobald er die Wand erreichte, Fadengestalt annahm. Ein anderer Modus in dem das Ausspinnen des Hauptfadens vor sich geht, scheint folgender zu sein: Der ausgeschleuderte Faden haftet an der oberen oder unteren Längswand¹) fest und wird dann durch das nach der oberen Querwand strömende Protoplasma mithinaufgezogen. Ich konnte verschiedentlich beobachten, wie ein Faden sich an die obere oder untere Längswand anheftete, gleichzeitig sah ich dabei die starke Strömung in der Richtung zur oberen Querwand. Das Heraufziehen des Fadens selbst habe ich nicht verfolgen können, wohl aber fand ich in den betreffenden Zellen später einen Längsfaden ausgespannt.

In den Fällen, in welchen ich den Hauptfaden, kurz nachdem ich die zentrifugierten *Spirogyra*fäden aus dem Gipsbrei herausgenommen hatte, schon vorfand, kann ich natürlich nicht sagen, ob dieser Faden als einziger von den in der intakten Zelle vorhandenen Cytoplasmafäden bei dem Herunterfliegen der Chromatophorenbänder erhalten geblieben ist oder aber schon wieder neu-

---

1) „Obere“ oder „untere“ Längswand im Sinne der mikroskopischen Einstellung.

gebildet war, so schnell eben, daß ich es nicht verfolgen konnte. Auch bei den höchsten Tourenzahlen (vgl. weiter unten) fand ich einmal noch zwei Zellen, welche den Längsfaden schon aufwiesen. Es wäre somit nicht ausgeschlossen, daß ein solcher Faden beim Herunterschleudern der Chromatophoren aus dem wandständigen Cytoplasma äußerst dünn ausgezogen würde, jedoch nicht abriß. Auf jeden Fall konnte ich dort, wo dieser Hauptfaden noch nicht vorhanden war, mich von seiner Neubildung überzeugen. Bemerkenswert ist, daß die typische Längsfadenbildung bei den mit relativ geringen Zentrifugalkräften behandelten *Spirogyra*fäden (Versuch 1) nicht auftraten. Hier stellte sich im allgemeinen nur reichliche Fadenbildung nach den Längswänden hin ein. Bei den mit höheren Zentrifugalkräften behandelten Spirogyren traten beide Fadenverbindungen, sowohl nach der Querwand als auch an die Längswand auf, erst erschien jedoch meist der Längsfaden.

Von dem stark strömenden Cytoplasmabelage gehen, während die eben beschriebenen Vorgänge sich abspielen, ebenfalls Fäden- und Protuberanzenbildungen aus, die aber zumeist innerhalb der Cytoplasmaschicht selbst bleiben, Erscheinungen, die schon bei Versuch 1 beschrieben wurden. Ferner traten stets starke Anhäufungen von Cytoplasma an den Längswänden und der oberen Querwand auf; gewissermaßen Stauungen des fließenden Cytoplasma, die verschwanden, um an einer anderen Stelle wieder aufzutreten. Ich habe nie beobachtet, daß vom Cytoplasmabelag der Längswände und der oberen Querwand aus — an der übrigens Faden- und Protuberanzenbildung weniger häufig war — ein Faden etwa an ein Chromatophorenband geheftet wurde.

Von weiteren Schleuderversuchen mit noch höheren Zentrifugalkräften (8800—11593 g) seien nur noch zwei Versuche aus den Protokollen angeführt.

3. Versuch. 7250 Umdrehungen in der Minute bzw. 8800 g; $10^1/_2$—11 Uhr. Bei dieser hohen Tourenzahl ist zu beachten, daß die Temperatur in der Zentrifuge ansteigt. Wohl infolge dieses Wärmereizes war die Protuberanzenbildung sehr lebhaft aus den stark zusammengepreßten Chromatophorenbändern. Der Hauptfaden wurde sehr schnell gebildet. Eine Anzahl der Zellen war bereits getötet: bei dieser Tourenzahl nähern wir uns der Resistenzgrenze der *Spirogyra*zellen gegen Zentrifugalkräfte (oder gegen Temperaturerhöhung?). — Da die *Spirogyra*fäden während des Schleuderns in den Gipslamellen zum Teil ein wenig schräg zur Richtung der Zentrifugalkraft lagen, so waren vielfach die Chromatophorenmassen in eine Ecke der Zelle geschleudert, sie

erschienen dadurch in Form eines gleichschenkligen Dreiecks angeordnet. Ich konnte dabei feststellen, daß die herausgeschleuderten Fäden immer senkrecht auf der Chromatophorenmasse standen, und zwar immer in der Mitte der Masse, in diesem Falle ein Lot auf die Mitte der Hypotenuse bildend. Da der Kern stets in der Mitte der Chromatophorenmasse eingebettet liegt, wie man nach Behandlung der Zellen mit Jodwasser leicht erkennen kann, so ist wohl die Annahme berechtigt, daß die ersten Fäden direkt vom Kern bzw. der Kerntasche ausgehen. Es gelang mir auch, ein Bild zu finden, bei dem ein solcher Faden direkt aus der Kerntasche herauslief. Aber selbst bei diesen doch schon recht beträchtlichen Schleuderkräften waren die Chromatophorenbänder vielfach noch nicht so dicht zusammengeschlagen, daß nicht doch noch kleine Lücken zwischen ihnen und der unteren Querwand sich befanden. An solchen Stellen konnte man deutlich sehen, daß eine dünne Cytoplasmaschicht der unteren Querwand auflag, nicht dicker als die an der Längswand, was besonders gut zu sehen war bei Plasmolyse. Das Cytoplasma wies starke Strömung auf, die Lücken zwischen den Chromatophorenbändern waren mit Zellsaft gefüllt, in dem feinste Körnchen in BROWNscher Molekularbewegung sich befanden. Gelegentlich umläuft ein schneller Cytoplasmastrom, von der unteren Querwand kommend, die Vakuolenwand; auch kleine Protuberanzen stülpen sich in die Lücke ein.

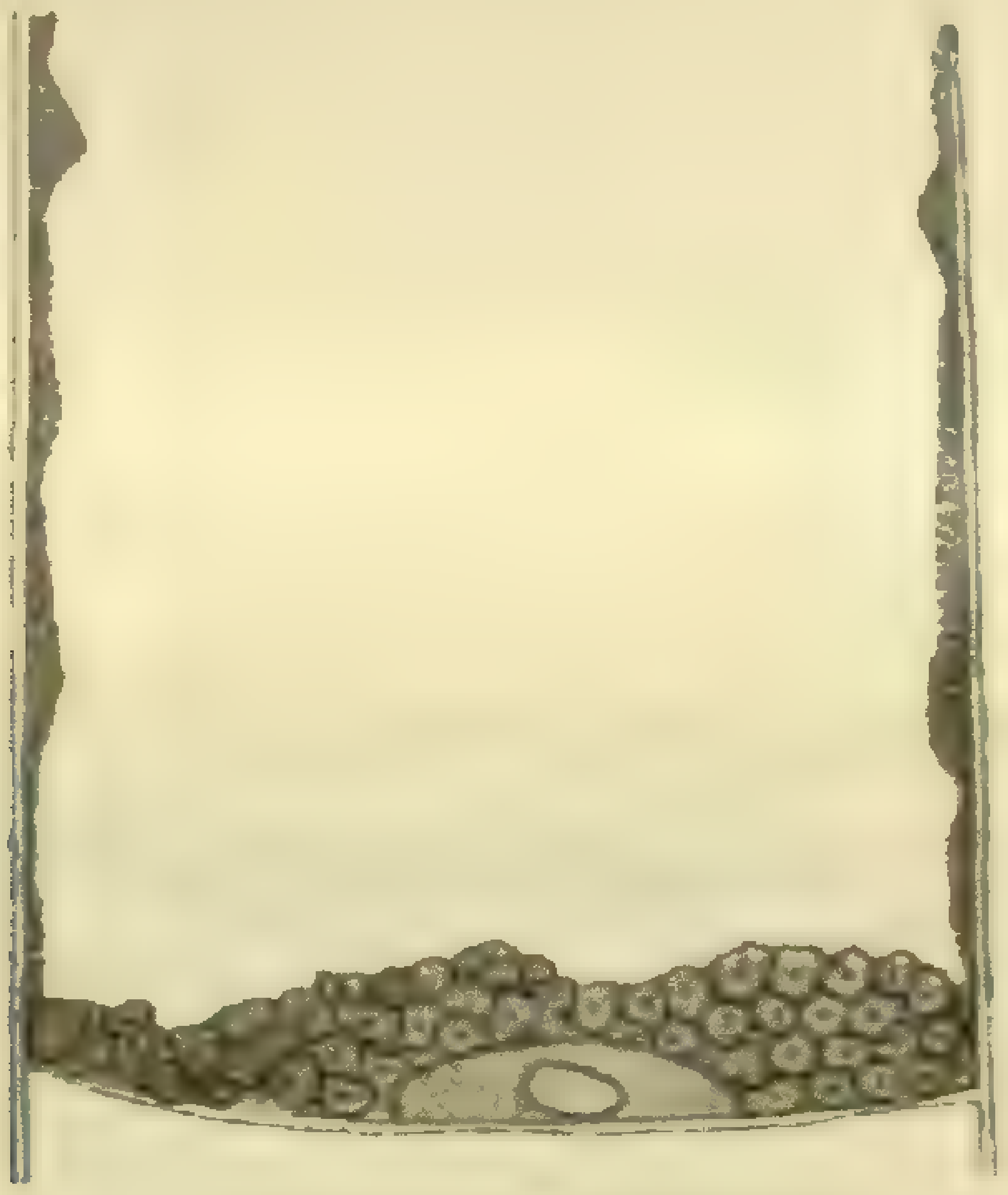


Fig. 4.

4. Versuch, als höchste Tourenzahl wurde eine 8320fache Umdrehung in der Minute verwendet, oder in Gramm ausgedrückt 11593 g an geäußerter Kraft. Nach dem Zentrifugieren erwiesen sich 50 pCt. der Zellen als absterbend oder getötet. Die einseitige Verlagerung der Chromatophoren war jetzt so stark, daß sie auf

der unteren Querwand zu einer dünnen grünen Platte zusammengeschlagen erschienen. In vielen Fällen war nun auch der Kern ganz auf die Querwand geschleudert, welcher er direkt auflag. (Fig. 4.) Irgendwelche noch vorhandenen Cytoplasmafäden waren nicht mehr zu erkennen. Auch nachdem die Zellen mit Jodwasser fixiert und mit Jodjodkalium oder mit wässeriger Safraninlösung nachgefärbt waren, konnten keine Fäden aufgefunden werden. Eine Neubildung der Cytoplasmafäden setzte jedoch auch hier wiederum binnen kurzem ein, nach zwanzig Minuten bis zu einer Stunde hatten sich in der Mehrzahl der intakten Zellen die Hauptfäden wieder gebildet. Wurde solches Material mit Jod fixiert, so konnte ich an einigen günstigen Präparaten auch den Hauptfaden wieder aus der Kerntasche hervorkommen sehen.

Aus einem Zellfaden kamen jedoch auch einmal zwei Zellen zur Beobachtung, die den Hauptfaden schon aufwiesen. Bei Versuch 3 wurde auf dieses Verhalten mancher Zellen ja schon hingewiesen, wo sich gleich nach dem Herausnehmen der geschleuderten Fäden aus der Gipslamelle schon die Cytoplasmalängsfäden zeigten. Bei den genannten beiden Zellen waren aber im Gegensatze zu den übrigen Zellen desselben Fadens die Chromatophorenmassen nicht so dicht zusammengeschleudert. Es ist vielleicht hierauf zurückzuführen, daß der Cytoplasmalängsfaden noch vorhanden war, oder was ja auch möglich ist, schneller als in den übrigen wesentlich stärker durch die Zentrifugalkraft beeinflußten Zellen schon wieder neugebildet wurde.

IV.

Während im allgemeinen die Neubildung der Cytoplasmafäden in der Zelle sich meist im Verlauf der ersten Stunde abspielte, dauerte die Protuberanzenbildung und die sehr starke Cytoplasmaströmung während der ganzen Zeit der Wiederherstellung des normalen Zellstatus an. Die eingangs beschriebenen cytoplasmatischen Querkommissuren auf der Längswand der Zelle haben sich zu mächtigen Strängen an verschiedenen Stellen der Zelle ausgebildet.

Die Dauer des Rücktransportes der Chromatophorenbänder in ihre natürliche Lage in der Zelle ist eine sehr verschiedene, je nach der Stärke des Zentrifugierens. Ohne Zweifel wechselt auch die Schnelligkeit des Rücktransportes bei den verschiedenen *Spirogyra*spezies. Während sich zum Beispiel die von mir benutzte Form, *Spirogyra crassa* (?), bei 1949 g in 3 Tagen bei Zimmertemperatur und diffusem Tageslicht regenerierte, notierte MOTTIER bei seiner nicht näher beschriebenen Form — den Figuren nach zu urteilen eine ziemlich kleine Form mit zwei breiten Chromatophorenbändern — bei Anwendung etwa gleicher Zentrifugalkräfte 1820 g) sieben bis acht Tage (l. c. 333).

Längere Zeit in Anspruch nahmen die Rücktransporte der Chromatophorenbänder bei Anwendung höherer Schleuderkräfte (8800—11593 g). Die defintiive normale Anordnung der Bänder war nach fünf Tagen noch nicht erzielt, während das Heraufrücken der Bänder bis an die obere Querwand schon meist nach 24—36 Stunden erreicht war. Es lassen sich die einzelnen Phasen des Rücktransportes sehr gut verfolgen, wenn man die zentrifugierten Zellen in eine feuchte Kammer bringt und bei Tageslicht und Zimmertemperatur stehen läßt. Man kann sie so leicht in Intervallen von je einigen Stunden beobachten. Die ersten Stadien des beginnenden Rücktransportes der Chromatophorenbänder lassen sich erkennen an dem Lockerwerden der vorher eng zusammen-

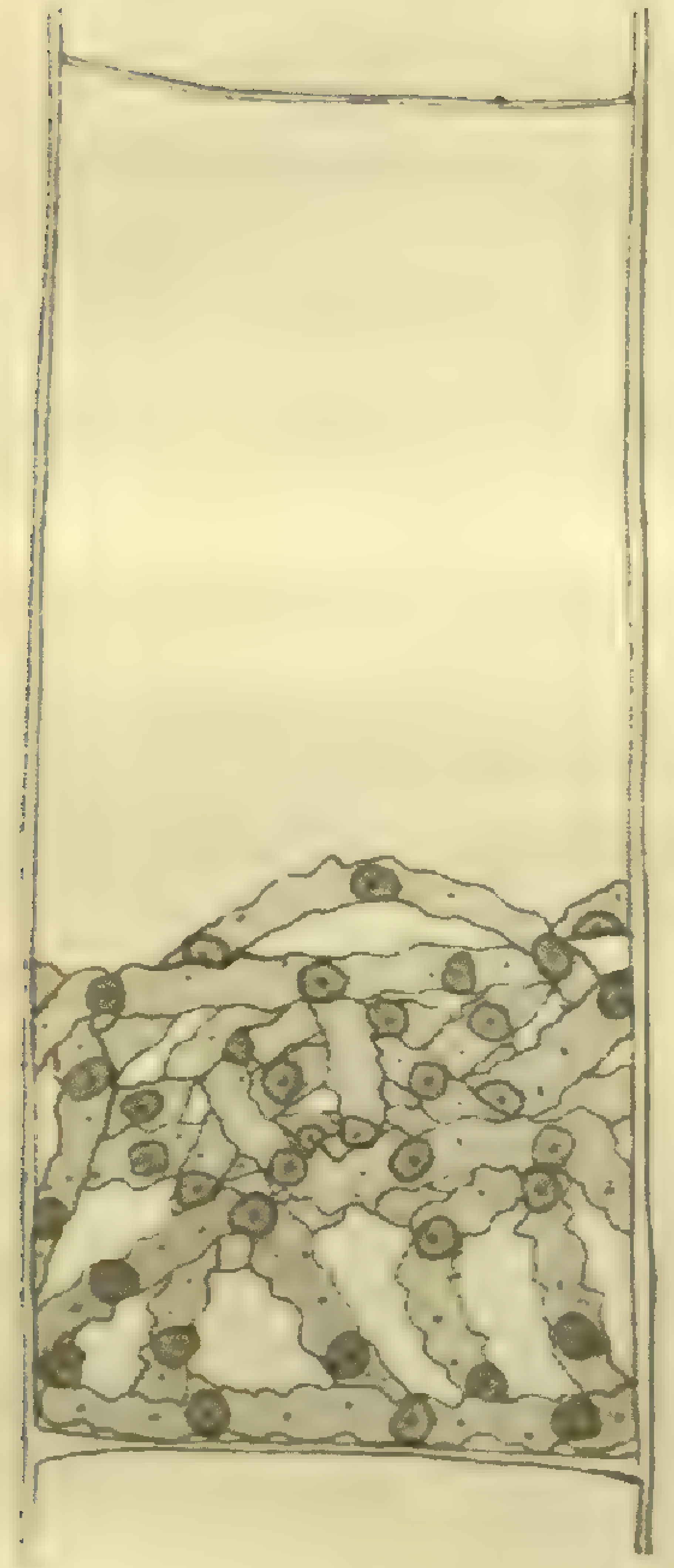


Fig. 5.

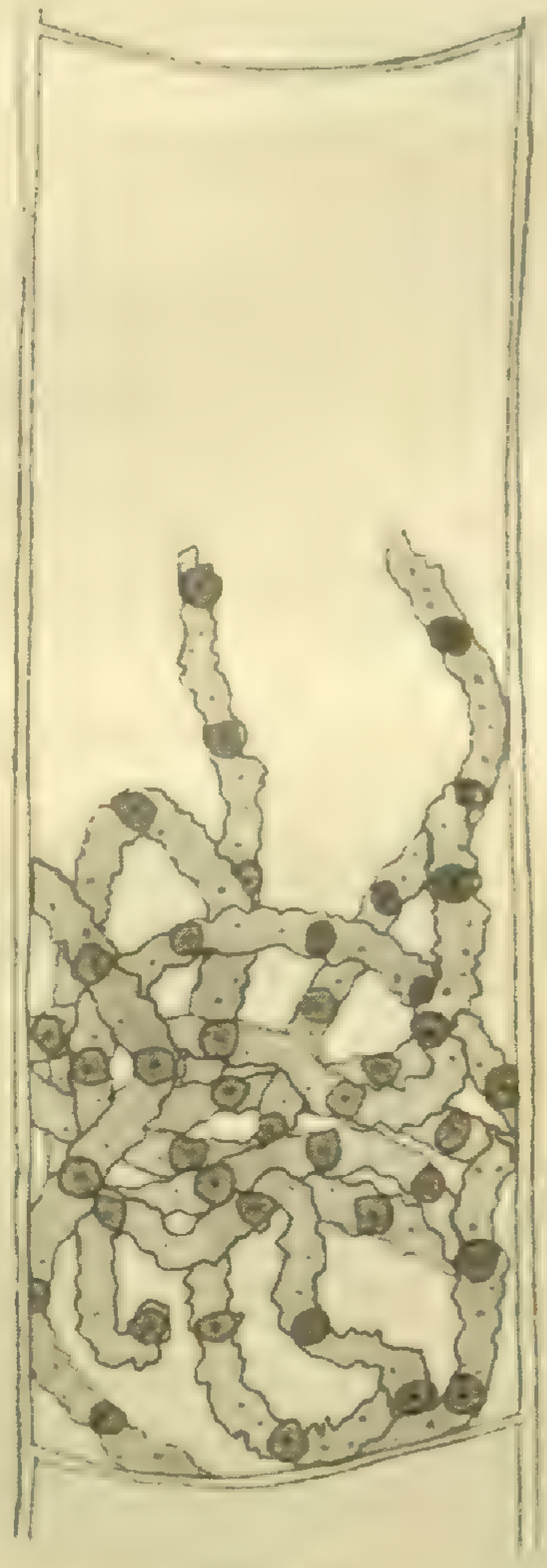


Fig 6.

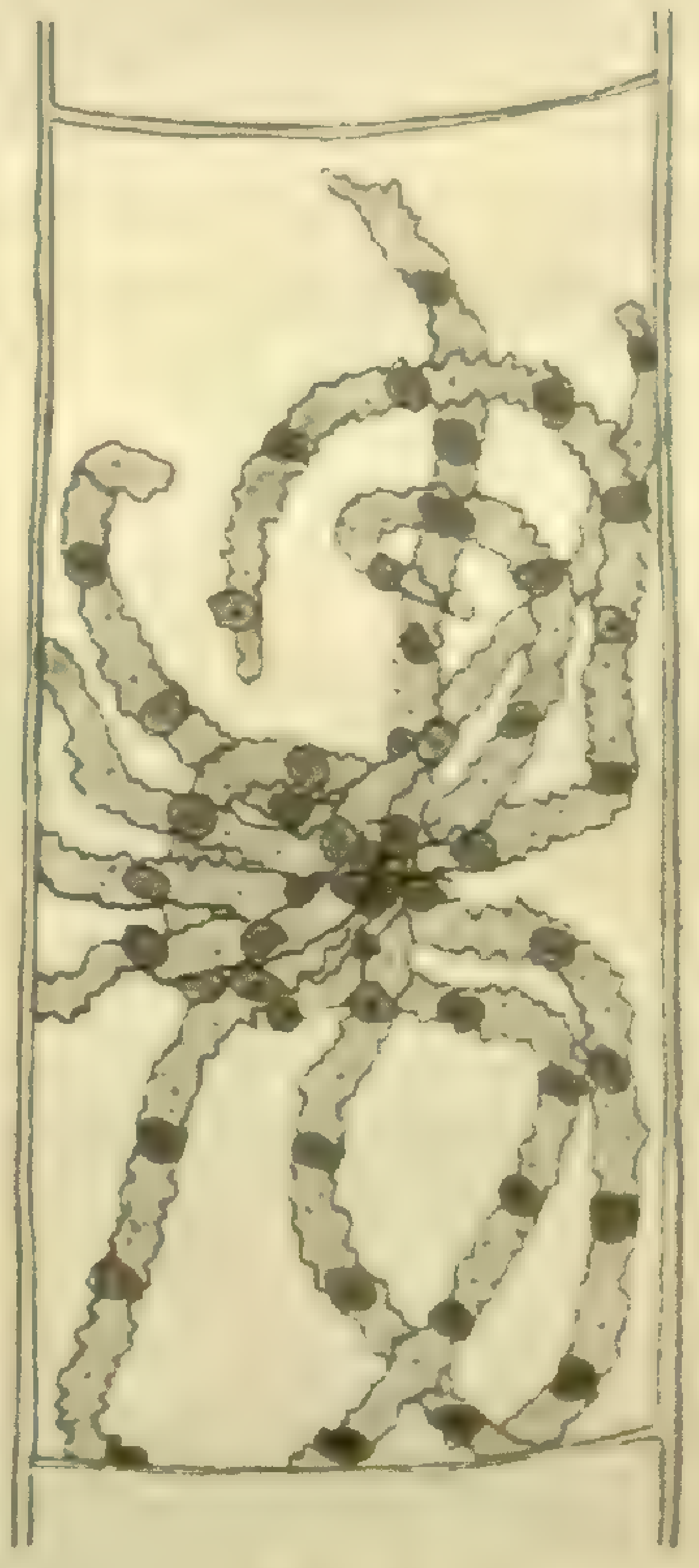


Fig. 7.

gedrängten Chromatophorenmassen. Nach etwa fünf Stunden ist das Stadium erreicht, welches in Fig. 5 wiedergegeben ist. Nach Verlauf weiterer drei Stunden hat eine ziemliche Aufknäuelung der Bänder stattgefunden (Fig. 6), die nach etwa zwanzig Stunden so weit fortgeschritten ist, daß der Kern wieder die Mitte der Zelle einnimmt (Fig. 7). In allen diesen Stadien ist durch entsprechende Einstellung der Kern immer gut zu sehen, welcher vorher meist nicht zu erkennen war. Zahlreiche Fäden gehen von der Plasmatasche zur Wand und an die Chromatophoren, die auch untereinander durch Cytoplasmafäden verbunden sind. Wichtig ist, daß die dichteste Anhäufung der Chromatophorenbänder um den Kern statt hat, in allen hier genannten Phasen. Wie nun die eigenartige Anordnung der Chromatophorenbänder um die Kerntasche zustande kommt, kann ich nicht sagen. Auffällig ist, daß zahlreiche dicke und kurze Cytoplasmafäden an die Chromatophoren von der Kerntasche aus verlaufen. Man gewinnt ganz den Eindruck, als ob diese Cytoplasmafäden die Chromatophoren an die Kerntasche herangezogen hätten. Ein ähnliches Bild habe ich künstlich hervorrufen können, indem ich normale *Spirogyra*fäden mit stark verdünnter Ammoniaklösung (etwa 0,01 pCt.) behandelte. Es ist möglich, daß durch den ausgeübten chemischen Reiz auf Kern und Cytoplasmatasche — Kern und Tasche sind gekörnelt — diese sich kontrahiert haben und dadurch die vielleicht gleichzeitig etwas kontrahierten Cytoplasmafäden verkürzt wurden, derartig behandelte Zellen sind schon mit schwacher Vergrößerung an ihren grünen Knoten in der Mitte der Zelle zu erkennen.

Erst wenn der Kern seine normale Lage in der Zelle schon einige Zeit wieder erreicht hat, beginnen auch die Chromatophorenbänder langsam von dem Kern abzurücken. Ob nun dieses Abrücken der Chromatophorenbänder von der Kerntasche mittels ziehender Cytoplasmafäden vor sich geht, ist nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Gesehen habe ich des öfteren solche Verbindungen zwischen Chromatophorenbandenden und den Wänden der Zelle, eine direkte Zugwirkung konnte ich jedoch nicht beobachten.

V.

Ein eigentliches Ziehen von Cytoplasmafäden zu beobachten, scheint eben, wenigstens in den von mir hier beschriebenen Fällen, nicht möglich. Wenn ich auch, als ich die Ortsverlagerung eines Chromatophorenbandendes genauer verfolgte, (vgl. die Beschreibung bei Versuch 1) mich des Eindruckes nicht erwehren konnte, daß der an die Wand hin ausgesponnene Cytoplasmafaden de facto zog, da der Abstand zwischen Chromatophorenbandende kleiner wurde und gleichzeitig der Faden kürzer, obwohl wie schon oben hervorgehoben wurde, der Faden dabei nicht an Dicke zunahm. Bei dem Cytoplasmahauptfaden ist die Möglichkeit einer Zugwirkung, die ebenfalls nicht direkt zu beobachten ist, doch schon viel leichter mechanisch zu verstehen, weil in diesen Fäden starke Cytoplasmavakuolenbildung eintritt, eigenartige Verdickungen des Fadens, die zu einer Verkürzung sehr wohl führen können.

Es wäre ja noch möglich, daß entweder die Chromatophorenbänder durch strömendes Cytoplasma in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht würden, also gewissermaßen anstatt durch Cytoplasmafäden gezogen durch Cytoplasmamassen geschoben würden, oder aber, daß die Chromatophorenbänder aktiv sich im Cytoplasma fortbewegten. Für beide mögliche Auffassungsweisen der Chromatophorenrückbewegung habe ich jedoch keinerlei empirische Anhaltspunkte. Vielmehr, stets wo ich Bewegungen von Chromatophorenbändern sah — langsame ganz leicht pendelnde, hie und da etwas stärker werdende, ruckartige Bewegungen —, fand ich auch immer Cytoplasmafäden, welche die Chromatophorenbänder mit der Wand der Zelle verbanden. Die Cytoplasmafäden machten die Bewegungen der Chromatophorenbandenden gleichsinnig mit, während ein feiner Strom vom Cytoplasma an den Fäden entlang der Zellwand zu sich bewegte. Ich habe des öfteren bei derartigen hin und her pendelnden Chromatophorenbandenden längere Zeit die Bewegungen genau verfolgt, indem ich die ihre Lage verändernden Enden der Chromatophorenbänder in Intervallen von ca. 10 Minuten mit dem ABBEschen Zeichenapparate fixierte, gleichzeitig vermerkte ich die Lageveränderungen der die Chromatophoren mit der Zellwand verbindenden Cytoplasmafäden. Ich konnte auf diese Art feststellen, daß im Verlauf einer Stunde das Chromatophorenbandende einen Bogen von der Mitte der Zelle nach der Wand zu beschrieben hatte, während in derselben Zeit die Cytoplasmafäden sich etwa um die Hälfte verkürzt hatten.

Nach allen in dieser Arbeit beschriebenen Vorgängen bleibt meines Erachtens die Annahme, daß die ausgeschleuderten Cytoplasmafäden die durch die Zentrifugalkraftwirkung verlagerten Chromatophoren in ihre normale Lage zurücktransportieren, als die wahrscheinlichste übrig.

Marburg, Botanisches Institut, im Dezember 1913.

5. N. Svedelius: Über die Tetradenteilung in den vielkernigen Tetrasporangiumanlagen bei Nitophyllum punctatum.

(Mit 1 Abb. im Text und Taf. I.)

(Eingegangen am 11. Januar 1914.)

In einer früheren Abhandlung „Über den Bau und die Entwicklung der Florideengattung *Martensia*"[1]) habe ich nachgewiesen, daß bei dieser Gattung die Tetrasporangiumanlagen schon von Beginn an mehrkernig sind im Gegensatz zu einigen älteren Angaben, besonders von SCHMITZ[2]), der zu finden geglaubt hatte, daß bei den Florideen im allgemeinen die Tetrasporangien stets von Beginn an einkernig auch bei solchen Arten seien, bei denen die Zellen im übrigen mehrkernig sind. Während der weiteren Entwicklung des Tetrasporangiums bei *Martensia* nehmen diese Zellkerne an Zahl durch eine lebhafte Teilung noch weiter zu, so daß sie schließlich bis gegen 50 betragen können. Danach aber tritt eine allgemeine Kerndegeneration ein, bis von allen Kernen nur ein einziger übrig ist. Dieser siegende Kern teilt sich dann, und aus ihm gehen die 4 definitiven Tetrasporenkerne hervor. Die Tetrasporen sind also 1-kernig.

Da mein Studienmaterial für feinere zytologische Untersuchungen nicht in befriedigender Weise fixiert war, konnte ich damals auf keine Einzelheiten betreffs der vermuteten Tetradenteilung eingehen, der Umstand aber, daß die vier Tetrasporenkerne von einem einzigen überlebenden Kern herrührten, sprach ja doch in gewissem Grade dafür, daß sie durch eine Reduktionsteilung zustande gekommen waren, gleichwie dies auch die ein paar Jahre früher von YAMANOUCHI[3]) gemachte Entdeckung, daß die Tetrasporenbildung der Florideen mit einer Reduktionsteilung verbunden ist, bestätigte, welche Entdeckung wiederum die Frage nach dem

---

[1]) In Kungl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 43, Nr. 7, Uppsala und Stockholm 1908.

[2]) FR. SCHMITZ, Weitere Untersuchungen über die Zellkerne der Thallophyten. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn. Sitzung 7. Juni 1880.

[3]) S. YAMANOUCHI. The Life-History of *Polysiphonia*. Bot. Gazette, Vol. 42, Chicago 1906.

Generationswechsel der Florideen in ein ganz neues Licht gegenüber älteren, vorzugsweise von OLTMANNS verfochtenen Ansichten gestellt hatte.

Ich habe seitdem nach einem Material gesucht, das sich für die Beantwortung der Fragen eignen möchte, die ich an dem *Martensia*-Material nicht klarstellen konnte, und ich habe nun in der Gattung *Nitophyllum* ein solches gefunden. Diese Florideengattung gehört übrigens zu derselben Gruppe *Nitophylleae* der Familie *Delesseriaceae* wie *Martensia.* Ich habe zunächst *N. punctatum* (Stackh.) Grev. untersucht, von der ich Material teils während eines Aufenthaltes an der Meerstation in Rovigno (Adria) im März—April 1913, teils, und zwar hauptsächlich, in Plymouth an der biologischen Station daselbst im Mai—Juni desselben Jahres eingesammelt habe. Für das wohlwollende Entgegenkommen, das mir während meines Aufenthalts an diesen beiden Meeresstationen von den betreffenden Vorstehern, Herrn Dr. T. KRUMBACH (Rovigno) und Herrn Dr. E. J. ALLEN (Plymouth), zuteil geworden ist, erlaube ich mir, an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Zur Fixierung habe ich ausschließlich die schwächere FLEMMINGsche Lösung (während höchstens 1 Stunde) benutzt. Zur Färbung bediente ich mich der HEIDENHAINschen Hämatoxylinlösung mit einem Zusatz von Lichtgrün im Nelkenöl, wodurch auch eine gute Plasmadifferenzierung erreicht wird.

In rein vegetativem Stadium ist der Thallus bei *N. punctatum* einschichtig und besteht aus ziemlich großen, mehrkernigen Zellen mit einer ziemlich dünnen Plasmaschicht längs der Wand (vgl. Fig. 1 (rechts), Taf. I). Die ziemlich kleinen runden Chromatophoren liegen der Hauptsache nach längs den Außenwänden, äußerst wenige längs den Seitenwänden oder im Innern der Zelle. Die Kerne sind im Ruhestadium sehr klein und treten nach Färbung als kleine unbedeutende aber distinkte dunkle Punkte hervor. Das erste Zeichen einer beginnenden Tetrasporenbildung zeigt sich darin, daß an gewissen begrenzten Stellen des Thallus eine Zellteilung beginnt, die darin resultiert, daß der einschichtige Thallus an diesen Stellen sich in mehrere Zellschichten teilt, ohne daß die Dicke des Thallus jedoch in beträchtlicherem Grade zunimmt. Fig. 1 sowie Fig. 3 auf Taf. I zeigen dieses Stadium. Man kann indessen schon jetzt ziemlich deutlich gewisse Zellen unterscheiden, die von den übrigen durch ihren reicheren plasmatischen Inhalt und durch ihre zahlreicheren und besonders größeren Kerne — die künftigen Tetrasporangiumanlagen — abweichen. Diese können ziemlich verschiedene Lage haben; bald nimmt die Anlage eine Zelle ein, die die ganze Breite des Thallus umfaßt (Taf. I, Fig. 1, links), bald wieder sind Deckzellen nach beiden Seiten hin abgeschnürt worden, wie z. B. in Fig. 2, Taf. I. Diese Tetrasporangiumanlage schwillt nun ziemlich bald an, teilweise auf Kosten der nächstliegenden Nachbarzellen, die im Wachstum stehen bleiben und ihren plasmatischen Inhalt verlieren, um schließlich fast vollständig zusammengeklemmt zu werden.

In der Tetrasporangiumanlage beginnt nun eine lebhafte Kernteilung, die darin resultiert, daß diese einzige Zelle über ein Dutzend Kerne erhalten kann. In Fig. 1, Taf. I, sieht man 7, in Fig. 2, Taf. I, gar 9 Kerne, letztere die größte Anzahl, die es mir gelungen ist, auf einem einzigen Schnitt zu sehen. Durchmustert man die ganze Schnittserie, so ist es jedoch leicht, bis zu 12 und vielleicht noch mehr Kerne zu zählen. So viele, wie ich bei *Martensia* gesehen habe, d. h. bis gegen 50, kommen jedoch völlig sicher bei *N. punctatum* nicht vor. Trifft man einen günstig beschaffenen Kern während dieser allerfrühesten Teilungen in der Tetrasporangiumanlage an, so kann man die Chromosomenzahl einigermaßen feststellen. So z. B. habe ich an dem in Fig. 13, Taf. I, abgebildeten Kern sicher 38 Chromosomen gefunden. Da in der Diakinese der Reduktionsteilung später etwa 20 Doppelchromosomen festgestellt werden können, dürfte die diploide Chromosomenzahl approximativ 40 sein. Infolge der Kleinheit der Kerne und besonders wegen der Größe des Nukleolus ist diese Zahl jedoch ziemlich schwer absolut sicher in den diploiden Kernen zu bestimmen. Als ein eigentümlicher Zufall sei erwähnt, daß eben diese Chromosomenzahl von mir bei *Delesseria sanguinea*[1]) nachgewiesen worden ist, und daß dieselbe Anzahl sich auch bei YAMANOUCHIs *Polysiphonia violacea* (a. a. O.) findet.

Die allerfrühesten Teilungen in der Tetrasporangiumanlage sind auch typische Kernteilungen von genau derselben Art, wie ich sie vorher bei *Delesseria* (a. a. O., S. 305) beschrieben habe, d. h. das Chromatin, das im Ruhekern in zahlreichen kleinen Chromatinkörnern verteilt ist, vereinigt sich allmählich direkt zu Chromosomen ohne Vermittelung eines Spiremfadens.

Wenn nun die Kernzahl bei *Nitophyllum* auf etwa ein Dutzend angestiegen ist, treten eigentümliche Veränderungen ein. Einige

---

1) N. SVEDELIUS, Über den Generationswechsel bei *Delesseria sanguinea*. (Svensk. Botan. Tidskrift, Bd. 5, Stockholm 1911), und Über die Spermatienbildung bei *Delesseria sanguinea* (ebenda, Bd. 6, Stockholm 1912).

Kerne beginnen deutliche Zeichen der Degeneration zu zeigen. Sie schrumpfen gleichsam zusammen, und nur der Nukleolus läßt sich noch färben und liegt im Plasma als ein undifferenzierter dunkler Punkt, umgeben wie von einem hellen Hof, der nach dem Plasma hin durch die Kernmembran selbst begrenzt wird. In Fig. 4, 5 und 6, Taf. I, sieht man mehrere derartige degenerierte Kerne. Aber nicht alle Kerne zeigen diese Degenerationszeichen. Andere fahren im Wachstum fort und zeigen nun höchst bemerkenswerte Veränderungen in ihrem Innern. Veränderungen, die auf eine Teilung anderer Art als die rein somatischen, die bisher stattgefunden haben, deuten. Figur 6 zeigt ein Bild mit 3 Kernen in schönen Spiremstadien nebst einem degenerierten Kern oben. Fig. 7 und 8 zeigen diese Prophasen im Detail. In Fig. 7 sieht man noch eine netzähnliche Struktur, in Fig. 8 aber ein Spirem in wünschenswertester Deutlichkeit. Das nächste Stadium veranschaulicht Fig. 9. Die Spirembänder sind nun in Segmente geteilt. die alle für die frühe Diakinese charakteristischen Zeichen aufweisen. Man sieht ring-, hufeisen- oder V-förmige Segmente sowie Doppelbänder. Das nächste Stadium in Fig. 10 läßt an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Es ist eine typische Diakinese mit in der nun ziemlich klaren und durchsichtigen Kernsubstanz verstreuten Doppelchromosomen. Die die Doppelchromosomen zusammensetzenden Einzelchromosomen sind gleichfalls deutlich geteilt, so daß „Vierergruppen" unterschieden werden können. Das Stadium gleicht bis ins einzelnste dem entsprechenden Stadium bei der Reduktionsteilung von *Delesseria* (vgl. SVEDELIUS, a. a. O., Bd. 5, 1911, Taf. 2, Fig. 12, 18 und 19).

Der eben geschilderte Verlauf der Prophase der Reduktionsteilung, den ich bei *N. punctatum* beobachtet habe, stimmt vollständig mit den Verhältnissen bei *Polysiphonia violacea* nach YAMANOUCHI überein, wo gleichfalls der Diakinese ein Spiremstadium vorausgeht. Der Spiremfaden oder die Spiremfäden werden segmentiert, und man erhält die erste Anlage zu den bivalenten Chromosomen, die dann in der Diakinese auftreten, und die nun im Anfang diese so charakteristische unregelmäßige Form zeigen: Ringe oder V oder X usw. Bei meiner Untersuchung der Reduktionsteilung bei *Delesseria sanguinea* gelang es mir nie, ein Spiremstadium anzutreffen, dagegen erhielt ich mehrere Stadien, die darauf hindeuteten, daß unmittelbar vor der Diakinese eine Anhäufung von Chromatinmaterial in dem Nukleolus oder dicht um ihn herum stattfand, was den Eindruck einer Einwanderung von Chromatinkörnern in den Nukleolus veranlaßte. Unmittelbar danach traten um den Nukleolus herum deutliche „Vierergruppen“ auf, und darauf folgte die typische Diakinese mit ihren ringsherum im Kern verstreuten Doppelchromosomen. Nachdem ich nun unterdessen bei einer *Delesseria* so nahestehenden Form wie *Nitophyllum* wirklich ein deutliches Spiremstadium als zu den Prophasen der Reduktionsteilung vor der Diakinese gehörig angetroffen habe, drängt sich mir die Frage auf, ob nicht die Möglichkeit vorliegen könnte, daß auch bei *Delesseria* ein solches vorhanden ist, wenngleich es mir bei meiner Untersuchung nicht gelungen ist, dasselbe nachzuweisen. Diese Spiremstadien nebst Übergängen zu den Diakinesen sind ja stets von äußerst kurzer Dauer und auch im übrigen von ziemlich delikater Natur, so daß die Möglichkeit immerhin naheliegt, daß dieses Stadium mir trotz meines eifrigen Suchens danach damals entgangen ist. Nur eine nochmalige Prüfung neuen *Delesseria*-Materials kann indessen die Frage endgültig beantworten.

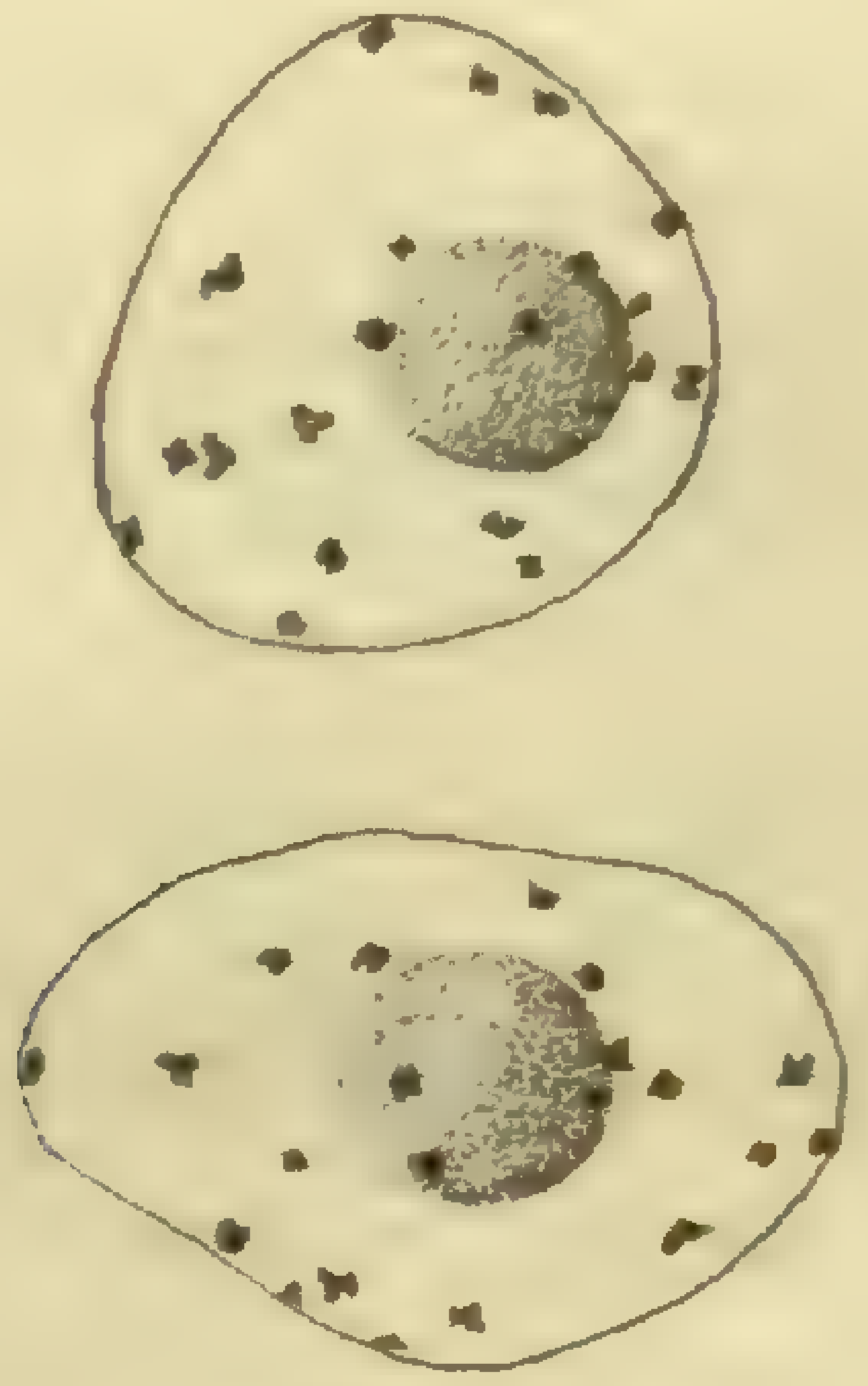


Fig. 1.

Tetrasporenmutterkerne in Diakinese, jeder mit 20 Doppelchromosomen.

Das Bemerkenswerteste bei der Reduktionsteilung bei *Nitophyllum* ist nun jedoch der Umstand, daß nicht nur eine, sondern mehrere Kerne in der genannten Weise die Prophasen der Reduktionsteilung durchlaufen. So z. B. sieht man in Fig. 6 nur einen Teil einer Tetrasporangiumanlage, gleichwohl aber 3 Kerne in Spiremstadium; in Fig. 4 sieht man eine ganze Tetrasporangiumanlage mit 3 Kernen, die bis zur Diakinese gelangt sind, usw. Bei diesem letzteren Stadium sieht es indessen aus, als wenn die letzte Kraftprobe zwischen den konkurrierenden Kernen stattfände, denn sehr bald sieht man Stadien (Fig. 5, Taf. I), wo nur ein Kern dominiert. Dieser nimmt nun den Platz im Zentrum des Tetrasporangiums ein und ist ganz offenbar der definitive Tetrasporenmutterkern. Eine Zählung mehrerer Diakinesen ergibt, daß die Zahl der Doppelchromosomen etwa 20 ist. In Textfig. 1 sieht man zwei derartige Diakinesen — die Bilder sind je aus 3 Schnitten zusammengesetzt, die mittelst Kamera abgezeichnet worden sind, worauf die Chromosomen dann in eine gemeinsame halbschematische Figur eingepaßt wurden. Diese Zahl stimmt ja auch approximativ mit derjenigen überein, die bei den somatischen Teilungen gefunden worden ist (etwa 40), gleichwie auch — wie wir sehen werden — mit der Chromosomenzahl der Tetrasporen (etwa 20).

Ringsherum im Plasma sieht man zu dem eben geschilderten Zeitpunkt Reste von auf verschiedenen Stadien stehen gebliebenen und degenerierten Kernen (Fig. 4, 5, Taf. I). Der siegende Kern erfährt jedoch sehr bald eine Teilung ganz wie bei *Delesseria*, und kurz danach können im Plasma die beiden homöotypischen Spindeln beobachtet werden, wobei auf den Schnitten die eine dann stets im Längsschnitt, die andere im Querschnitt gesehen wird.

An der homöotypischen Kernspindel habe ich sehr schöne und deutliche Zentrosomen (Fig. 15, Taf. I) von ganz demselben Aussehen beobachtet, wie sie DAVIS[1]) bei *Corallina* gesehen hat, d. h. große, etwas dunklere Klumpen oder Sonnen, von denen das Plasma pseudopodienartig ausstrahlt. In dem Plasma der Kernspindel sieht man die gewöhnliche feine Fadenstruktur.

Unmittelbar hiernach können die vier definitiven Tetrasporenkerne beobachtet werden, und gleichzeitig hiermit beginnt die Spaltung des ganzen Plasmas in die 4 Tetrasporen. Alle Reste von degenerierenden Kernen sind nun verschwunden, und sehr bald können auch die Chromatophoren deutlich unterschieden werden (Fig. 11, Taf. I). Man kann in günstigen Fällen in den Kernen der jungen Tetrasporen ihre Chromosomenzahl feststellen. Fig. 14, Taf. I, zeigt einen solchen Kern mit 18 unterscheidbaren Chromosomen, eine Zahl also, die der Zahl 20 ziemlich nahe kommt, welche, der Diakinese nach zu urteilen, theoretisch gefordert wird.

Wir sehen somit, daß bei *Nitophyllum* in den mehrkernigen Tetrasporangiumanlagen bei der Tetrasporenbildung die Kernzahl zuerst ganz wie bei *Martensia* zunimmt, obwohl nicht in so hohem Grade; danach beginnt eine sukzessive Degeneration, so daß schließlich ganz wie bei *Martensia* nur einer übrigbleibt, der zum Mutterkern für die definitiven Tetrasporenkerne wird. Meine Be-

---

1) B. M. DAVIS, Kernteilung in der Tetrasporenmutterzelle bei *Corallina officinalis* L. var. *mediterranea*. Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 16, 1988, Taf. 16.

obachtungen an *Martensia* betreffs der Kerndegeneration bei der Tetrasporenbildung erhalten demnach durch die Untersuchung an *N. punctatum* eine volle Bestätigung. Des weiteren kann ich nun aber auch nachweisen, daß die Teilung des siegenden Kerns wirklich eine Reduktionsteilung ist, was ich betreffs *Martensia* nur als eine Vermutung aufstellen konnte. Die diploide Chromosomenzahl bei *N. punctatum* (der Tetrasporenpflanze) ist 40 und die haploide der Tetrasporen 20. Zu den untersuchten Fällen, die wir bisher von Florideen mit Tetrasporenbildung, die mit Reduktionsteilung verbunden ist, kennen — *Polysiphonia violacea* (YAMANOUCHI), *Griffithsia Bornetiana* (LEWIS) und *Delesseria sanguinea* (SVEDELIUS) —, können wir also nunmehr auch *Nitophyllum punctatum* hinzufügen.

Dieses *Nitophyllum* bietet aber ein ganz besonderes Interesse durch seine in Übereinstimmung mit *Martensia* mehrkernigen Tetrasporangiumanlagen dar, und hierbei ist zu betonen, daß in der Anlage von Anfang an jeder Kern deutlich ein fakultativer Tetrasporenmutterkern ist.

Wenn die Kernzahl bis zu einer gewissen Höhe — etwa um 12 herum — angestiegen ist, so beginnt, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Reduktionsteilung, was ich eine Kernkonkurrenz nennen möchte. Einige bleiben sofort im Wachstum zurück, bevor auch nur die frühesten Prophasen der Reduktionsteilung begonnen haben (vgl. Fig. 6, Taf. I). Mehrere Kerne machen jedoch alle Prophasen der Reduktionsteilung, Spiremstadium usw. bis zur Diakinese hin, durch (vgl. Fig. 4, Taf. I). Weiter als bis dahin scheint jedoch der Regel nach nicht mehr als ein Kern gelangen zu können. Schon in Fig. 4 sieht man, daß der eine Diakinesenkern (der unten rechts) zu verkümmern beginnt. Chromosomen können nicht deutlich unterschieden werden, sondern stattdessen treten in dem Kern eine geringe Anzahl dunkelgefärbter Klumpen auf. Dieser Kern dürfte nun derjenige sein, der zunächst dem Untergange geweiht ist. Schließlich rückt dann der Sieger in die Mitte vor (Fig. 5, Taf. I), und er allein macht die ganze heterotypische Teilung bis zu Ende durch, auf die dann unmittelbar die homöotypische Teilung folgt, welche als Endresultat die 4 Tetrasporenkerne ergibt.

Wie ich in meiner *Martensia*-Abhandlung (a. a. O., S. 54) hervorgehoben habe, ist eine derartige Kerndegeneration, wenn auch nicht ohne Gegenstück innerhalb anderer Gruppen im Pflanzenreiche, so doch hier von besonders großem Interesse deshalb, weil sie mit einer Teilung des siegenden Kerns verbunden ist, welche Teilung nun auch als eine Reduktionsteilung erwiesen worden ist. Bei anderen bekannten Fällen: *Vaucheria* (DAVIS), *Derbesia* (DAVIS), *Saprolegnia* (DAVIS, CLAUSSEN, MÜCKE) und *Albugo* (STEVENS) findet eine Degeneration in vielkernigen Anlagen nur soweit statt, daß jeder Fortpflanzungskörper (Zoospore oder Ei), der gebildet werden soll, seinen Kern oder seine Kerne erhält[1]). Hier werden bei *Nitophyllum* die Verhältnisse durch die folgende Reduktionsteilung kompliziert, wobei mehrere Kerne gleichzeitig die Prophasen derselben durchmachen, um schließlich es dem Sieger allein zu überlassen, den ganzen Reduktionsteilungsverlauf zu vollenden. Dies hat zur Folge, daß Kerne hier in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung degenerieren, und hierdurch erhält die ganze Tetrasporenbildung bei *Nitophyllum* (und *Martensia*) einen so eigenartigen Verlauf, daß diese Fälle vorläufig ohne Gegenstück im Pflanzenreiche dastehen.

Wie oben erwähnt, macht nur der siegende Kern die heterotypische Teilung vollständig durch. Sollte dies nun aber nicht bei mehreren Kernen eintreffen können? Man sollte dann Sporangien nicht mit einer, sondern mit mehreren Tetraden anzutreffen erwarten. Theoretisch läßt sich dies natürlich wohl denken, wie gesagt, trifft dies aber in Wirklichkeit nur ganz ausnahmsweise zu, indem alle übrigen Kerne der Regel nach degeneriert sind, wenn der siegende Tetrasporenmutterkern seine Teilung abschließt. Nur einmal habe ich einen abnormen Fall beobachtet, der in diesem Zusammenhange von allergrößtem Interesse ist. Er betrifft eine Tetrade, die in Fig. 12, Taf. I abgebildet ist, und die ich mir, als ich sie zuerst wahrnahm, nicht zur Genüge erklären konnte. Wir sehen hier eine deutliche Tetrade, von welcher 3 Tetrasporen wahrgenommen werden können. In der einen von diesen, der obersten, bietet sich jedoch dem Auge eine eigentümliche Bildung dar, die wie eine junge Tetrasporangiumanlage im Innern der Spore aussieht. Eine Prüfung der Nachbarschnitte der Serie überzeugte mich bald davon, daß hier keine Nachbarzelle aus dem Thallus vorlag, die etwa in die fertige Tetrade hineingewachsen war, sondern daß diese Anlage, umgeben von ihrer eigenen besonderen Wand, vollständig in der einen Spore eingeschlossen war. Nachdem ich indessen zu voller Klarheit darüber gelangt war, wie es bei der Reduktionsteilung und bei der damit verbundenen Kerndegeneration zugeht, scheint mir das Phänomen nicht mehr

---

1) Betreffs näherer Angaben hierüber nebst Literatur usw. siehe meine oben angeführte *Martensia*-Abhandlung, S. 541.

so schwer erklärlich. Ich stelle mir die Sache folgendermaßen vor. Als die Reduktionsteilung stattfand, bei der die 4 Tetrasporen mit ihren Kernen gebildet wurden, waren nicht sämtliche Kerne degeneriert, sondern einer ist offenbar lebenskräftig genug gewesen, um neben dem, der seine heterotypische Teilung vollendet hatte, weiterzuleben. Dieser weiterlebende Kern ist dann in eine der Tetrasporen gelangt und hat dort auch seine Reduktionsteilung bis zur Diakinese hin fortgesetzt, ohne zu degenerieren. Ja, er scheint sogar lebenskräftiger als der eigene Kern der Tetraspore gewesen zu sein, den man in Fig. 12, links, Taf. I, zur Seite gedrängt liegen sieht. Noch mehr aber: um das Plasma, das den räuberischen Kern zunächst umgibt, herum hat sich eine deutliche Wand abgesondert, und die so im Innern der Tetraspore neugebildete Zelle verhält sich ganz wie eine Tetrasporangiumanlage, in der alle Kerne außer einem degeneriert sind. Der einzige Kern liegt genau in der Mitte der neuen Zelle, und das Plasma hat dieselbe Struktur und dasselbe Aussehen wie in einer normalen jungen Anlage in demselben Stadium (vgl. z. B. Fig. 4, 5, Taf. I). Es unterliegt also keinem Zweifel, daß hier eine neue Tetrade auf dem Wege ist, sich aus einem überlebenden Kern zu bilden, aber im Innern der Spore einer anderen Tetrade. Diese Spore ist offenbar verdrängt und dem Untergang geweiht, während dagegen die anderen Sporen der Tetrade dem Anschein nach völlig normal sind. Ob nun wirklich völlig lebenskräftige Sporen auch in dieser neuen Anlage sich ausbilden werden, läßt sich ja nicht entscheiden, der Fall ist aber — obwohl sichtlich abnorm — doch von allergrößtem theoretischen Interesse, da er deutlich zeigt, daß alle Kerne fakultative Tetrasporenmutterkerne sind, und daß unter gewissen Umständen nicht alle bis auf einen notwendigerweise zu degenieren brauchen, sondern daß wirklich mehrere Kerne Tetraden bilden können, und daß somit die mehrkernige Tetrasporangiumanlage wirklich hier bei *Nitophyllum punctatum* völlig vergleichbar mit einem mehrzelligen Archespor bei höheren Pflanzen ist.

Es scheint mir dies das nicht mindest Interessante an dieser auch im übrigen so eigentümlichen Kerndegeneration bei der Tetrasporenbildung in den mehrkernigen Tetrasporangiumanlagen bei *Nitophyllum punctatum* zu sein.

Upsala, Botanisches Institut, im Dezember 1913.

Erklärung der Tafel I.

Nitophyllum punctatum (Stackh.) Grev.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Tetrasporangiensorus, die Entwicklung zeigend. Vergr. etwa 500.

Fig. 2. Vielkernige Tetrasporangiumanlage. Deckzellen abgegliedert. Vergr. etwa 500.

Fig. 3. Die frühe Entwicklung der Tetrasporangiumanlagen. Vergr. etwa 500.

Fig. 4. Vielkerniges Tetrasporangium. Einige Kerne schon degeneriert, drei in Diakinese. Vergr. etwa 500.

Fig. 5. Tetrasporangium mit nur einem Kern, dem definitiven Tetrasporenmutterkern, in Diakinese. Die übrigen alle degeneriert. Vergr. etwa 500.

Fig. 6. Stück von einem vielkernigen Tetrasporangium mit drei Kernen im Spirem. Ein schon degenerierter Kern auch sichtbar. Vergr. etwa 1000.

Fig. 7. Frühe Prophase eines Tetrasporangiumkerns. Vergr. etwa 2100.

Fig. 8. Spiremstadium eines Tetrasporangiumkerns. Vergr. etwa 2100.

Fig. 9. Prophasenstadium des Tetrasporenmutterkerns gleich vor der Diakinese. Vergr. etwa 2100.

Fig. 10. Diakinese des Tetrasporenmutterkerns, 8 Doppelchromosomen sichtbar. Daneben im Plasma degenerierte Kerne. Vergr. etwa 1500.

Fig. 11. Tetrasporentetrade mit einkernigen Tetrasporen. Vergr. etwa 500.

Fig. 12. Abnorme Tetrade. Ein überlebender Kern in einer Tetraspore in Prophase zur Reduktionsteilung. Eine besondere Wand ausgebildet. Vergl. im übrigen den Text! Vergr. etwa 500.

Fig. 13. Prophase eines diploiden Kerns der Tetrasporenpflanze. Etwa 40 Chromosomen vorhanden. Vergr. etwa 2100.

Fig. 14. Definitiver haploider Tetrasporenkern, 18 Chromosomen sichtbar Vergr. etwa 2100.

Fig. 15. Die homöotypische Kernspindel in Anaphase. Zentrosomen sichtbar. Vergr. etwa 1500.

6. M. Klaeser: Reduktion von Nitraten zu Nitriten und Ammoniak durch Bakterien.

(Kurze Mitteilungen über eine unter der Leitung von Herrn Professor ARTHUR MEYER im botanischen Institut der Universität Marburg angefertigte Arbeit.)

(Eingegangen am 16. Januar 1914.)

Die Nitratreduktion — es soll darunter hier die Bildung von Nitrit und Ammoniak aus Nitrat, sowie von Ammoniak aus Nitrit verstanden werden — ist sowohl in ihrem Verlauf, wie in ihrer physiologischen Bedeutung noch wenig geklärt. Die meisten der vorliegenden Untersuchungen sind an wenig oder gar nicht charakterisierten Bakterien gemacht und verlieren dadurch sehr an Wert.

Aufgabe meiner Arbeit sollte es sein, den Vorgang der Nitratreduktion an einer Anzahl genau charakterisierter Bakterien zu studieren und eine Reihe von ungeklärten Fragen zu fördern.

Zur Untersuchung kamen folgende 28 sporenbildende Bakterienspezies, die alle im hiesigen Institut von Herrn Professor Meyer und seinen Schülern beschrieben wurden:

Bacillus alvei Krompecher; *asterosporus* (A. M.) Migula; *calidus* A. M. et Blau; *carotarum* Koch; *cohaerens* A. M. et Gottheil; *cylindricus* A. M. et Blau; *Ellenbachensis* Stutzer; *fusiformis* A. M. et Gottheil; *graveolens* A. M. et Gottheil; *lactis* Flügge; *lacticola* A. M. et Neide; *luteus* Smith et Baker; *megatherium* Heinze; *mycoides* Flügge: *oxalaticus* Kuntze; *parvus* A. M. et Neide; *petasites* A. M. et Gottheil; *pumilus* A. M. et Gottheil; *robur* A. M. et Neide; *robustus* A. M. et Blau; *ruminatus* A. M. et Gottheil; *silvaticus* A. M. et Neide; *simplex* A. M. et Gottheil; *sphaericus* A. M et Neide; *subtilis* Cohn; *teres* A. M. et Neide; *tostus* A. M. et Blau; *tumescens* Zopf. Da alle diese Formen so genau bekannt sind, daß man sie wiedererkennen kann, so ist damit die Möglichkeit gegeben, die Untersuchungen jederzeit nachzuprüfen.

Zunächst wurde allgemein das Verhalten der Bakterien Nitraten gegenüber festgestellt. Als Nährlösung wurde eine möglichst einfache ohne Peptonzusatz gewählt (1,0 KNO_3, 1,0 Dextrose und 100,0 M.-Nährlösung).

Von den 28 untersuchten Bakterien kommen zwanzig in dieser Nährlösung zur Entwicklung, die meisten in ziemlich starkem

Maße. Nur *B. calidus, cohaerens, alvei, mycoides, robur, robustus, sphaericus* und *tostus* wuchsen in der Nährlösung nicht. Unter den gegebenen Bedingungen speicherten die Bakterien nur Nitrit (so z. B. *cylindricus*) oder nur Ammoniak (*B. tumescens*) oder Nitrit und Ammoniak zugleich (*B. asterosporus*). Die acht in dieser Nährlösung nicht wachsenden, anscheinend Nitrate nicht als N-Quelle benutzen könnende Bakterien, vermochten mit Ausnahme von *B. robustus* bei Gegenwart von Pepton sicherer Nitrat zu reduzieren, so daß also von den 28 untersuchten Bakterien sicher 27 Nitrat zu reduzieren und Ammoniak oder Nitrit oder beides in der Nährflüssigkeit anzuhäufen vermögen. Nitrit wurde von nicht so vielen Bakterien angegriffen. In einer Nährlösung, die 0,01 $^0/_0$ Kaliumnitrit, 1,0 Dextrose und 100,0 M.-Nährlösung enthielt, wuchsen nur 16 Bakterien, die meisten nur schwach. Da die geringe Menge Nitrit bald von den Bakterien aufgezehrt war, so ließ sich nur bei einigen Bakterien Ammoniak nachweisen.

Weiterhin wurden Untersuchungen über die Giftwirkung der Nitrite angestellt, die durch die Tatsache veranlaßt wurden, daß in der vorher genannten Nährlösung einzelne Bakterien bei saurer Reaktion keine Nitritansammlung zeigten.

Es stellte sich bei diesen Versuchen als wahrscheinlich heraus, daß die Nitritanhäufung wegen der Giftwirkung unterbleibt. Es wurde aber festgestellt, daß bei Gegenwart von Pepton die Bakterien ganz außerordentlich große Nitritmengen (z. B. *B. tumescens* und *B. subtilis* bis 4 $^0/_0$) vertragen können.

Im Laufe der Untersuchungen ergab es sich, daß die bisher übliche Einteilung der Nitrat reduzierenden Bakterien in Nitrit- und Ammoniakbildner nicht richtig ist. Schon bei der allgemeinen Untersuchung der Bakterien auf Nitratreduktion, besonders aber bei Versuchen über den Einfluß der Reaktion der Kultur auf die Reduktion stellte sich heraus, daß die Nitrit- oder Ammoniakbildung besonders von der Zusammensetzung der Nährlösungen und der in diesen schließlich herrschenden Reaktion abhängig ist. Bei alkalischer Reaktion wird vorzugsweise Nitrit, bei saurer Ammoniak gebildet. Durch geeignete Auswahl der Kohlenstoffverbindungen läßt sich die gewünschte Reaktion und damit Nitrit- oder Ammoniakbildung herbeiführen. Die Salze der organischen Säuren vermögen dabei alkalische, Dextrose hingegen saure Reaktion zu bewirken.

Bei Versuchen über den Einfluß der das Nitrat absättigenden Base auf die Nitratreduktion ließ sich ein wesentlicher Unterschied zwischen Kalium-, Natrium- und Kalziumnitrat nicht feststellen.

Bei den quantitativen Untersuchungen, welche mit *B. subtilis, tumescens* und *petasites* vorgenommen wurden, wurde von gezählten Sporen ausgegangen und bei der Untersuchung die vorhandene Zahl der Stäbchen ebenfalls festgestellt. Hierdurch war es möglich, einen Vergleich zwischen Bakterienwachstum und der Menge des zersetzten Nitrates zu ziehen. Es ergab sich bei den Versuchen, daß die von einer Spezies verbrauchte Menge des Nitrates der Zahl der in einer bestimmten Periode des Versuches vorhandenen Bakterien ungefähr proportional ist. Es ist also die in einem Versuche zu beobachtende Reduktionsgröße wesentlich und gesetzmäßig von der Wachstumsgröße der Spezies bei dem betreffenden Versuche abhängig. Das zugesetzte Nitrat wurde während der Hauptwachstumszeit nur zu ungefähr $^1/_3$ verbraucht. Bei *Bacillus subtilis* wird bei längerem Stehenlassen der Kulturen etwa $^3/_4$ des Nitrates verbraucht, das aber in Form von Ammoniak in der Kultur vorhanden ist. Eine bei *B. tumescens* vorgenommene Untersuchung über die Menge des von den Bakterien zu ihrem Aufbau benutzten Stickstoffs zeigte, daß sämtlicher nicht in Form von Ammoniak oder Nitrit in der Nährflüssigkeit vorhandene Stickstoff des Nitrats von den Bakterien zur Bildung ihrer Zellsubstanz verbraucht wurde, so daß also in diesem Fall keine anderen, aus dem Nitrat entstandenen Produkte als Ammoniak und Nitrit in die Nährflüssigkeit ausgeschieden wurden.

Bisher war man geneigt, anzunehmen, daß die Nitratreduktion erfolgt, um die Zelle der Bakterien mit Sauerstoff zu versehen, erst in zweiter Linie sollte auch das Nitrat als Stickstoffquelle in Betracht kommen. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit gehört die Nitratreduktion höchstwahrscheinlich zum plastischen Teil des Stoffwechsels, erfolgt also lediglich, um der Zelle den nötigen Stickstoff zuzuführen. Dafür, daß der Sauerstoff des Nitrates ausgenutzt wird, konnte kein Anhaltspunkt gefunden werden.

Zum Schluß sind dann noch in einem Anhang einige, nicht zum eigentlichen Thema gehörige Untersuchungen angeführt. Die erste behandelt die Gasbildung bei *Bacillus asterosporus*. Als bemerkenswerteste Tatsache ergab sich dabei, daß in Peptonlösungen bei Gegenwart von geringen Mengen von Nitrat und Nitrit (0,01 - 0,08 %) die Gasbildung so lange unterbleibt, bis sämtliches Nitrat bzw. Nitrit aufgezehrt ist.

In der zweiten ist die Frage behandelt: „Bilden die Bakterien aus Ammoniak — Nitrat und Nitrit?“ Die Frage mußte in negativem Sinn beantwortet werden. Ebenso konnte Nitrit und Nitratbildung aus Pepton nicht festgestellt werden, dagegen bildeten fast alle Bakterien aus dem Pepton Ammoniak.

Der Arbeit ist eine ausführliche Darstellung der bei den Untersuchungen zum Nitrat, Nitrit und Ammoniaknachweis, sowie der Bakterienzählung benutzten Methoden vorangestellt.

7. M. Tswett: Zur Kenntnis des „vegetabilischen Chamaeleons“.

(Eingegangen am 19. Januar 1914.)

Über die Entfärbung der Anthocyane durch Alkohole.

Die so merkwürdig farbenveränderlichen Anthocyane — man könnte sie geradezu als vegetabilisches Chamaeleon bezeichnen — sind bekanntlich im Pflanzenreiche ungemein verbreitet[1]). Doch sind sie in sehr vielen Fällen als bedeutungslose, für das menschliche Auge zufällig gefärbte Stoffwechselprodukte zu bezeichnen. Abgesehen von der thermogenen Wirkung, deren Tragweite strittig ist, und von ökologischer Bedeutung, sind Anthocyane kaum als funktionell wichtige Ingredienzien des Pflanzenkörpers zu betrachten. Im Zellsafte gelöst (gewöhnlich in Hautgewebezellen lokalisiert), durch eine für sie impermeable Plasmahaut vom lebenstätigen Cytoplasma abgegrenzt, dürften Anthocyane jedenfalls kaum am energetischen Stoffwechsel, im Sinne der PALLADINschen Hypothese[2]) der Atmungspigmente, teilnehmen.

Nichtsdestoweniger sind Anthocyane interessante Pflanzenstoffe. Die Färbung, wenngleich ein subjektives Merkmal, liefert wertvolle Anzeichen über Konstitutionseigentümlichkeiten dieser so verbreiteten Stoffe, und einige Versuche, den Farbenwechsel betreffend, gehören daher in den biochemischen oder pflanzenphysiologischen Kursus.

Gelegentlich einer Untersuchung über künstliches Anthocyan, welche an anderen Orten veröffentlicht worden ist[3]), habe ich auch einige Beobachtungen über natürliches Anthocyan angestellt, insbesondere über die reversible Entfärbung durch gewisse organische Solvenzien, welche noch heutzutage von einigen Autoren mißverstanden werden.

---

[1]) OTTO GERTZ, Studien öfver Anthocyan, Lund 1906.

[2]) W. PALLADIN, diese Berichte, 30, 104 (1912).

[3]) TSWETT, Bioch. Zeitschr. 58, 225 (1913), Bull. Acad. St. Petersbourg 1914.

Über den Farbenwechsel anthocyanführender Blüten oder deren Extrakte unter Einwirkung von Säuren, Laugen und auch Alkohol finden sich schon Angaben bei SENEBIER[1]), nebst zeitgemäßen phlogistonischen Erklärungsversuchen.

FRÉMY und CLOEZ[2]) konstatierten, daß blaue alkoholische Extrakte aus Kornblumen, Iris oder Veilchen allmählich sich in bräunlichgelb verfärben, wobei nach Abdampfen des Lösungsmittels der Farbstoff („Cyanin“) regeneriert wird. Sie glaubten diese Entfärbung durch eine Reduktion des Cyanins durch Alkohol erklären zu dürfen. Die Unzulänglichkeit dieser Erklärung wurde sodann durch FILHOL[3]) hervorgehoben, welcher beobachtete, daß entfärbtes Alkoholat aus Veilchen durch Säuren, selbst durch schweflige Säure wiedergefärbt wird. Da man aber fast farblose Extrakte aus Blüten auch durch Behandlung mit kochendem Wasser erhalten kann, so erklärte FILHOL die Verfärbung durch eine Verbindung des Farbstoffes mit Zellsaftsubstanzen.

Die reversible bleichende Wirkung des Alkohols als Lösungsmittel des Anthocyans wird dennoch als Reduktion in neueren Schriften gedeutet, so in ABDERHALDENs Bioch. Handlexikon (Bd. VI, S. 182) und in der Arbeit von KEEBLE, ARMSTRONG und JONES[4]), deren Argumente ich weiter unten erwägen werde.

Die bekannte reversible Umfärbung vieler Anthocyane von Rot in Blau und weiter in Grün durch Alkalisieren wird verschiedentlich gedeutet[5]). GRAFE hat gefunden, daß augenscheinlich reines (kristallisiertes) Anthocyan diese Reaktion gibt[6]), was allerdings nicht die Annahme ausschließt, daß unter Umständen Grün eine Mischfarbe aus Blau und unter weiterer chemischer Veränderung entstehendes Gelb darstellt.

Andere sehr bemerkenswerte reversible Umfärbungen, unter Einfluß selbst kleiner Temperaturschwankungen, sind neuerdings an gewissen lebenden Blüten und deren Extrakten von FITTING beobachtet und scharf analysiert worden¹).

---

[1]) JEAN SENEBIER. Mémoires physico-chymiques, Genéve 1782, tome III, p. 102—131.

[2]) FRÉMY ET CLOEZ, Journ. de Pharm. et de Chimie, 3e Sér. **25**, 249 (1854).

[3]) FILHOL, Comptes rendus, **39**, 194 (1854).

[4]) FR. KEEBLE, ARMSTRONG and JONES, Proceed, Roy. Soc. London, Ser. B, **86**, 308 (1913).

[5]) Vgl. VICTOR GRAFE, Sitzber. d. Wiener Akad. Math.-Natur. Klasse, **115**, 976 (1906).

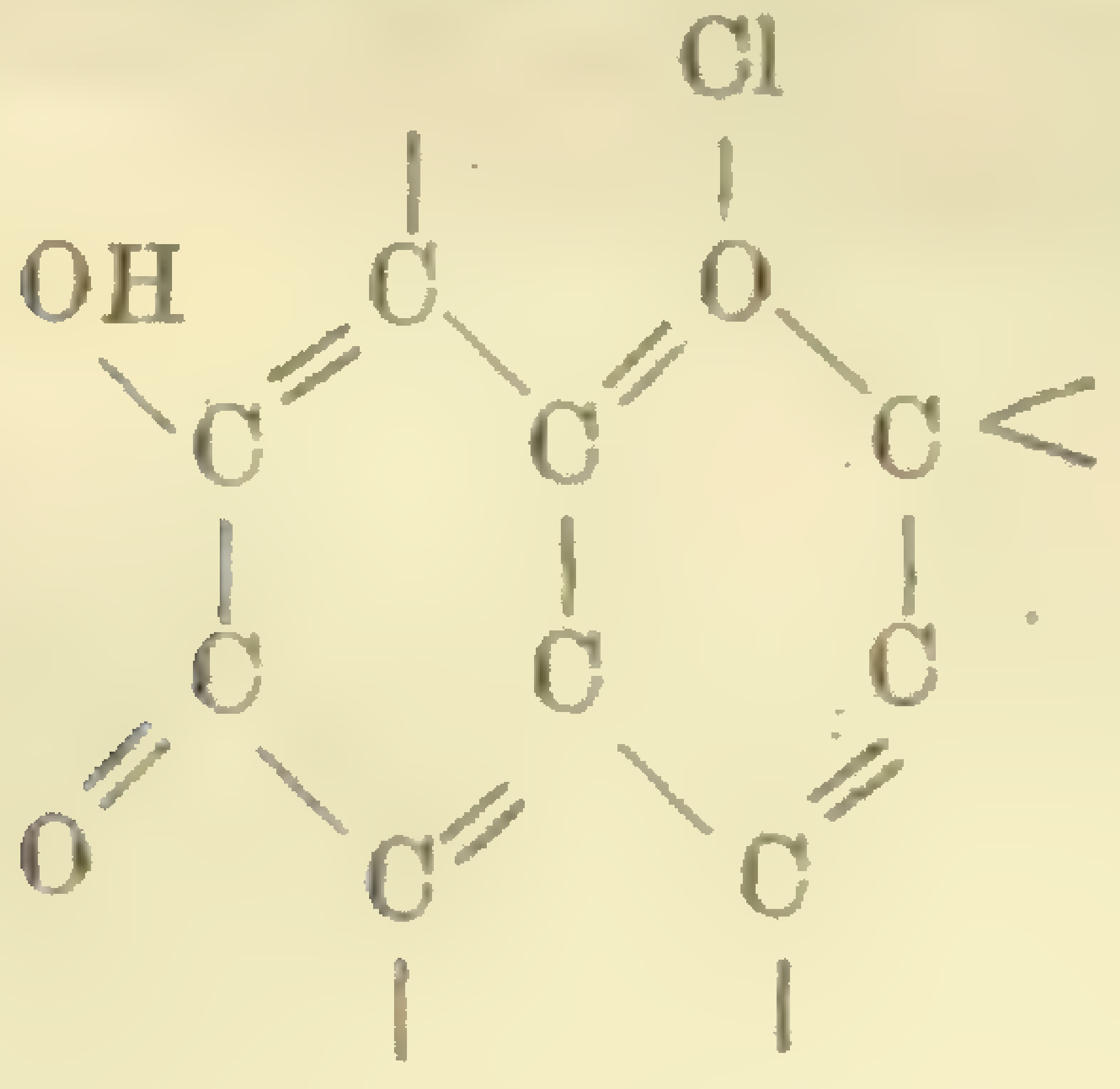
[6]) GRAFE, loc. cit.

Eine definitive Erklärung aller dieser Umfärbungen und Verfärbungen wird wohl nur auf Grund einer näheren Kenntnis der chemischen Konstitution der Anthocyane möglich sein. In dieser Richtung sind die neueren Untersuchungen GRAFEs sowie WILLSTÄTTERs maßgebend.

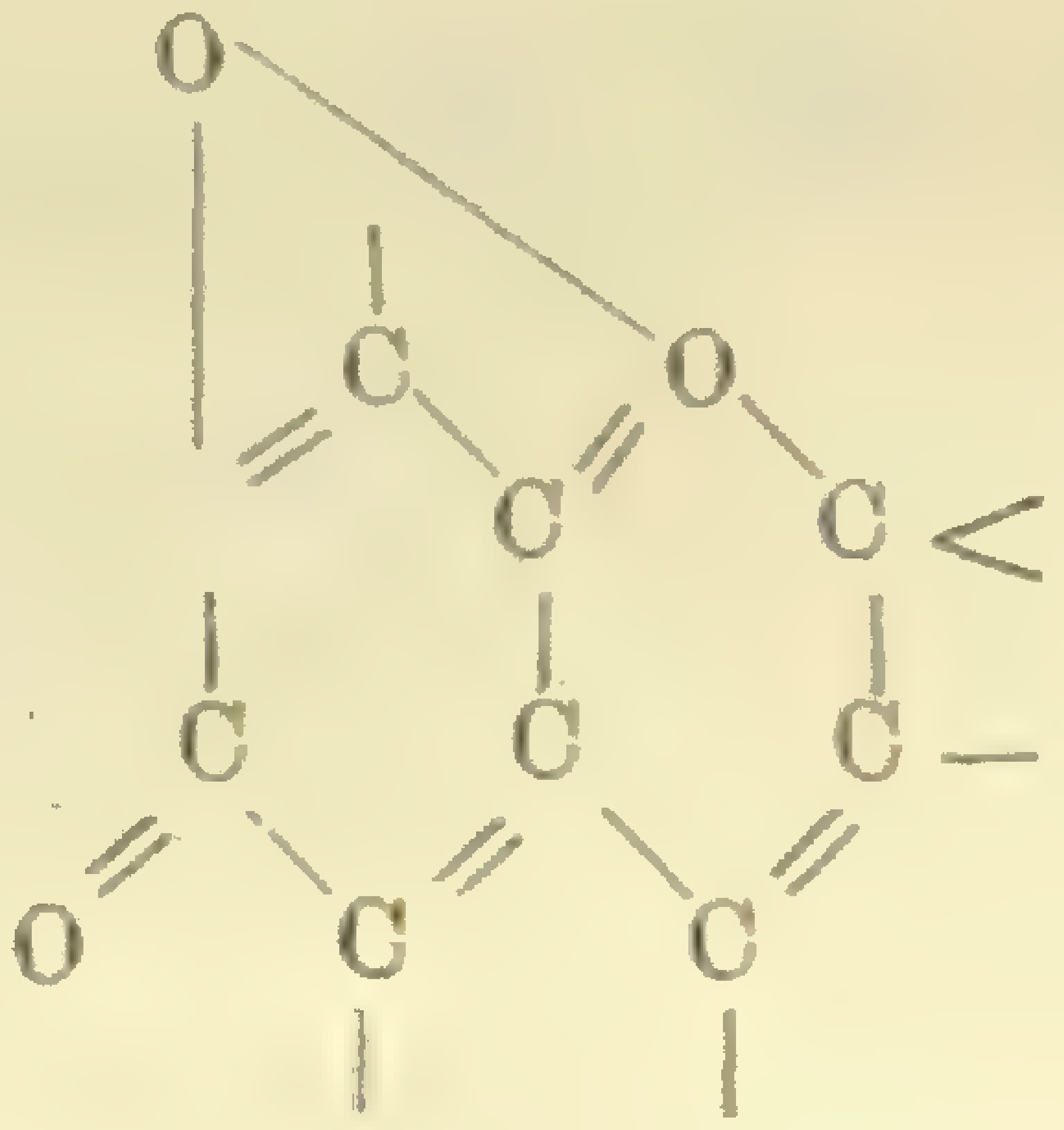
GRAFE²) hat unter anderem gefunden, daß Anthocyane farblose isolierbare Additionsprodukte mit $NaHSO_3$ geben, was sich durch Bindung der chromophoren Carbonylgruppen erklärt. Durch Mineralsäuren werden diese Verbindungen zum Farbstoff regeneriert. Auch die Analysen einer Kaliumverbindung hat GRAFE in *Pelargonium*-Anthocyan die Existenz dreier Carboxyle wahrscheinlich gemacht.

WILLSTÄTTER dagegen³), welcher zuletzt eine chemische Untersuchung großen Stils über das Anthocyan der Kornblume angestellt hat, entwirft ein etwas abweichendes Konstitutionsbild.

Die Fähigkeit des Farbstoffes, Alkalien zu binden, stellt er auf Rechnung von Phenolhydroxylen. Als Färbung verursachend werden wohl hauptsächlich Doppelbindungen des Sauerstoffs angenommen, aber diese Sauerstoffatome sollen zum Teil nicht in Carboxylen stecken, sondern wie in Pyron gebunden und dabei vierwertig sein. Anthocyane, dieser Theorie gemäß, sind als Oxoniumverbindungen — die ersten in der Natur beobachteten — zu betrachten. Dies fußt auf der Tatsache, daß das Anthocyan der Kornblume eine starke Sauerstoffbase ist und mit HCl eine vakuumfeste Verbindung eingeht, deren Konstitution durch Schema I in den Hauptzügen⁴) dargestellt werden kann, während dem freien Farbstoffe das Schema II entsprechen könnte.



I



II

---

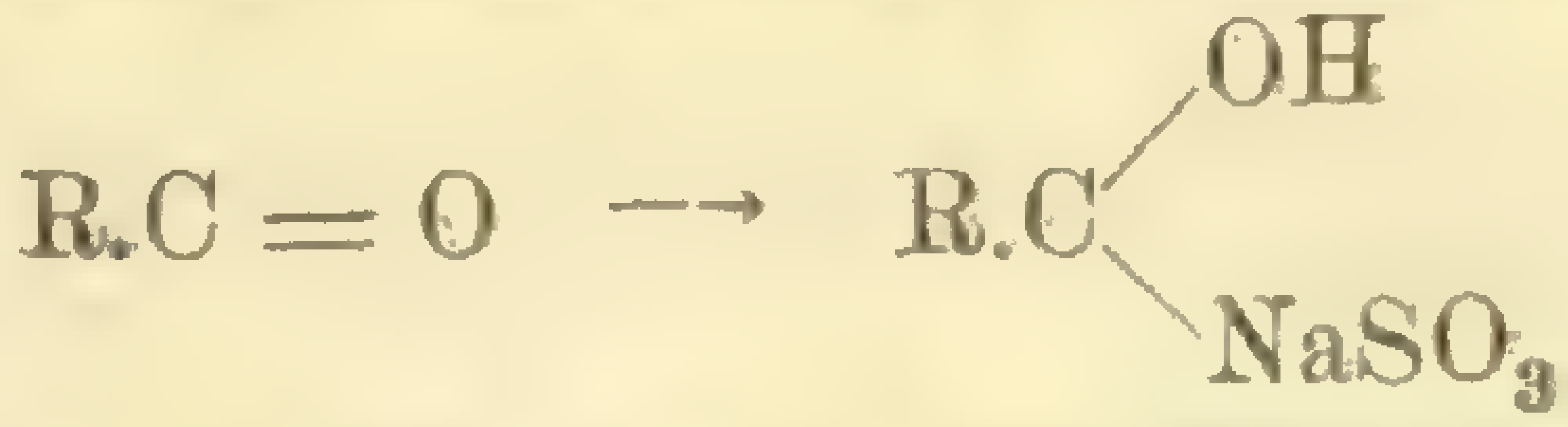
[1] HANS FITTING, Zeitschr. f. Botanik, **4**, 81 (1912).

[2] GRAFE, loc. cit. und ibid. **120**, Abt. I, 765 (1911).

[3] R. WILLSTÄTTER und A. EVEREST, Annal. d. Chemie, **401**, 189 (1913).

[4] Von den Seitenketten (unter anderen: Glukose) abgesehen.

Während die reversible Entfärbung des Anthocyans durch Natriumbisulfit oder auch, meinen Beobachtungen nach, durch Phenylhydrazin und Cyanwasserstoff, sich durch Bindung von Carbonylgruppen, entsprechend dem bekannten Schema:



$$R.C = O \rightarrow R.C\begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown NaSO_3 \end{matrix}$$

ungezwungen erklärt, muß man, um WILLSTÄTTERs Hypothese aufrechtzuerhalten, die Möglichkeit einer ähnlichen Auflösung der zwischen dem Pyron-Sauerstoff und Kohlenstoff bestehenden Doppelbindung einräumen.

Als zugänglichstes Material für die Darstellung von Anthocyanlösung wird wohl immer Rotkohl bleiben. Ich benutze die inneren Blätter der Köpfe, welche wenig gefärbte Lipoide enthalten, und zerreibe die Lamina nach Entfernen des fleischigen Hauptnervens mit feinstem Quarzsand und ein wenig Kreide zum Abstumpfen der sauren Salze. Dann wird weiter unter absolutem Alkohol verrieben und die violetten starkgefärbten Alkoholate auf der Nutsche abgesaugt oder einfach abfiltriert. Aus diesem Extrakte kann ein Teil des Anthocyans in schon gereinigtem Zustande mittels Ausfällung durch 2—3 Teile Äther gewonnen und auf dem Filter gesammelt werden. Die feine Ausfällung kann man auch sehr schnell mittels Adsorption sammeln, wenn man das trübe Alkohol-Äther-Gemisch mit wasserfreiem Na_2SO_4 schüttelt. Adsorbierter Farbstoff ist dann aber größtenteils in Alkohol unlösbar und zeigt überhaupt merkwürdige Eigenschaften1). Wird farbstoffbeladenes Salz mit Alkohol und ein wenig Essigsäure behandelt, so wird es rot, gibt aber nichts in Lösung ab. Mit salzsäurehaltigem Alkohol oder mit konz. Essigsäure läßt sich aber ein Teil des Farbstoffes herauslösen. Beim Liegen unter Alkohol wird das violette anthocyanhaltige Salz gebleicht und durch Säure die Farbe wiedergestellt.

Für Versuche über Verfärbung kann man übrigens auch die rohe alkoholische Lösung benutzen. Beim Stehen bei Zimmertemperatur wird sie stark gebleicht, behält aber eine schwach rötlichgelbe Farbe. Hat man die Alkoholate im voraus mit 1 bis 2 Teilen absol. Alkohol verdünnt, so erscheint dann endlich die Lösung im Probierrohre sozusagen farblos. Etwas umständlicher, aber noch besser ist es, die Alkoholate abzudampfen, den Rückstand mit Äther zu waschen und dann in absol. Alkohol aufzulösen.

---

1) Sie erklären sich vielleicht durch die von WILLSTÄTTER (loc. cit. S. 201) konstatierte Fähigkeit des Anthocyans, mit Salzen (NaCl, $NaNO_3$) mehr oder weniger beständige Additionsprodukte zu geben.

Einige Tropfen Essigsäure oder ein Tropfen der viel stärker dissoziierten Ameisensäure oder Salzsäure genügen, um eine leuchtende rote Farbe[1]) zu regenerieren. Beim Abdampfen des farblosen Alkoholats erhält man einen violetten Rückstand, welcher sich wiederum farblos in Alkohol auflöst.

Die farblose Lösung, mit destilliertem Wasser verdünnt, nimmt eine violette Färbung an, welche desto tiefer erscheint, je mehr Wasser zugegeben worden ist. Die Färbung wird beim Erwärmen viel stärker, um beim Erkalten wieder abzunehmen. Füllt man in eine Anzahl gleicher Probierröhrchen je 3 cm^3 farblosen Alkoholats und verdünnt mit 1 resp. 2, 3, 6, 9 und 12 cm^3 dest. Wasser, so erhält man, wenn man von oben durch die Flüssigkeitssäulen blickt, eine stetige Skala der Färbung. Um die Regeneration der chromophoren Gruppen des Anthocyans zu beschleunigen, ist es gut, wie gesagt, die Flüssigkeit zu erwärmen.

Man kann auch den Versuch in entgegengesetzter Richtung ausführen, wenn man einen wässrigen Auszug des Anthocyans mit steigenden Mengen Alkohols verdünnt.

Aus obigen Versuchen ist ersichtlich, daß bei der reversiblen Entfärbung des Anthocyans durch Alkohol (Methylalkohol, Propylalkohol und Aceton haben die gleiche Wirkung) an einen Reduktionsprozeß (Sauerstoffabspaltung oder Wasserstoffanlagerung) nicht zu denken ist.

Wir haben vielmehr an einen Isomerisationsprozeß, wie es von WILLSTÄTTER für gewisse Verfärbungen des Anthocyans vermutet wird, zu denken, oder an eine Verbindung des Anthocyans mit Alkohol, wie sie für Aldehyde bekannt ist (Acetale), und welche unter Auflösung der chromophoren Doppelbindungen in Carbonylen entsteht.

Wir wollen jedoch hier die Argumente widerlegen, durch welche KEEBLE, ARMSTRONG und JONES[2]) eine Reduktion des Anthocyans durch Alkohol zu beweisen versuchen.

Die Versuche der genannten Forscher wurden mit Blüten der Levkoje angestellt, welche, in Alkohol gebracht, sich entfärben, um sich dann in Wasser wieder zu färben. Es soll hier eine durch Oxydase katalysierte Oxydation des reduzierten Farbstoffes stattfinden. Die Wiederfärbung wird durch Wasserstoffsuperoxyd beschleunigt, verlangsamt, wenn ausgekochtes Wasser verwendet wird, und aufgehoben durch Zusatz von Cyanwasserstoff. Die reduzierende Wirkung des Alkohols soll noch dadurch angezeigt werden, daß beim Einbringen der Blüten in diese Flüssigkeit Luftblasen entstehen (?).

---

[1]) Den Untersuchungen WILLSTÄTTERs gemäß entstehen dabei Salze der Sauerstoffbase Anthocyan mit den entsprechenden Säuren.

[2]) loc. cit.

Augenscheinlich ist letzteres nichts anderes als ein Entweichen der zwischen den Epidermispapillen der Kronenblätter zuerst festgehaltenen Luft. Daß nicht ausgekochtes Wasser schneller wiederfärbt als ausgekochtes, erklärt sich aus dem Zusammenwirken der Kohlensäure. Wasserstoffsuperoxydlösung (wenigstens die käufliche) enthält bekanntlich Mineralsäure, und HCN bildet mit Anthocyan ein farbloses Additionsprodukt.

Diese reversible Entfärbung des Anthocyans gerade durch die Reaktive, welche bekanntlich mit Aldehyden und Ketonen Additionsprodukte geben (unter Auflösung der mit chromophoren Eigenschaften begabten Carbonyle[1])), kann man sehr schön an dem rohen Alkoholextrakte aus Rotkohl demonstrieren. Hat er sich beim Stehen entfärbt, so regeneriert man die Farbe mittels Essigsäure, welche ihrer sehr geringen Dissoziation wegen folgende Reaktionen nicht beeinträchtigt.

Gibt man nun zur violetten oder roten Anthocyanlösung einige Tropfen einer frisch bereiteten Natriumbisulfit-Lösung (10 pCt.) oder Phenylhydrazin, so wird sie momentan entfärbt. In Gegenwart von Essigsäure wirkt in gleicher Weise auch Kaliumcyanid-Lösung (es entsteht HCN). Ein Tropfen Salzsäure regeneriert in allen Fällen intensiv rote Farbe. Die starke Säure zersetzt nämlich die erwähnten Additionsprodukte und stellt die chromophoren Doppelbindungen zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff wieder her. Die Färbung wird auch durch Lauge in Blau und Grün regeneriert.

Nochmals über „künstliches Anthocyan“.

Wie ich in der eingangs zitierten Abhandlung berichtet habe, enthalten viele pflanzlichen Objekte, reichlich z. B. Äpfel, besondere, teilweise in Alkohol lösliche Substanzen, welche bei Behandlung mit alkoholischer Salzsäure in Gegenwart von Formaldehyd oder Acetaldehyd einen prächtigen alkohollöslichen violettroten Farbstoff liefern. In seinem Spektrum, in seinem Verhalten gegen Alkalien und Säuren, sowie gegen Natriumbisulfit oder Phenylhydrazin erweist sich der künstliche Farbstoff mit natürlichen Anthocyanen verwandt.

---

[1] Vgl. z. Beisp. HUGO KAUFMANN, Die Valenzlehre. Stuttgart 1911, S. 445—449.

Während genannte Abhandlung, in welcher auch frühere Versuche, künstliches Anthocyan zu erzeugen, berücksichtigt werden[1]), sich im Drucke befand, erschien an dieser Stelle[2]) ein Aufsatz des Herrn PECHE, welcher unsere Frage nahe berührt.

Pflanzengewebe, welche eisengrünende Tannoide enthalten, geben, nach PECHE, wenn mit einem Gemisch von 20 pCt. KOH und Formol erwärmt, einen blaugrünen unlöslichen Farbstoff, welcher streng lokalisiert bleibt und durch Säure in Rot übergeführt werden kann, wobei nachträgliches Alkalisieren wieder blaue Färbung hervorruft. Dieser Farbenwechsel sowie Entfärben durch Natriumbisulfit (Salzsäurezusatz regeneriert dann die Farbe) deuten auf Verwandtschaft des Farbstoffes mit Anthocyan hin. Die chromogene Substanz gelang es aus dem Preßsaft von Mispelfrüchten mittels Bleizuckers niederzuschlagen.

Es liegt nahe, anzunehmen, daß die in PECHEs Versuchen als Chromogene fungierenden Tannoide dieselben sind, welche in meinem Verfahren das lösliche künstliche Anthocyan liefern. Um diese Vermutung zu prüfen, habe ich folgende Versuche angestellt.

Zuerst wurde festgestellt, daß Schnitte aus Apfelfleisch, mit dem PECHEschen Reagens erwärmt, eine blaugrüne Farbe annehmen, welche später braun wird. Es wurde dann aus zerkleinertem Apfelfleisch ein alkoholischer Extrakt in der Wärme bereitet und blank filtriert. Dieses Alkoholat, mit $^1/_5$ Volumen konzentrierter Salzsäure und etwas Aldehyd erwärmt, liefert, wie erwähnt, eine schöne violettrote Lösung.

Wird nun der schwachgelbliche alkoholische Extrakt mit einigen Tropfen des alkalischen Formolgemisches (ich verwendete auch NaOH) versetzt, so entsteht sogleich ein gelber Niederschlag, welcher beim Erwärmen allmählich blaugrün wird und sich zu groben Flocken zusammenballt, während die Flüssigkeit selbst bräunlich wird. Wird in diesem Stadium ein Tropfen Salzsäure oder auch Essigsäure zugesetzt, so schlägt die Farbe, unter Auflösen der Flocken, in Rot um.

---

[1]) Der angeführten Literatur mag noch eine Angabe von KEEGAN (Chem. News, **107**, 181 [1913]) beigefügt werden, welcher bei Erwärmen von wässerigen Tannoidlösungen aus verschiedenen Pflanzen (Roßkastanie u. a.) mit verdünnter Salzsäure das Eintreten einer roten Färbung beobachtete. Es ist dies aber nicht neu; ähnliche Erfahrungen hatte bereits LABORDE gemacht, dessen Versuche von PECHE irrtümlicherweise dem Herrn MALVEZIN zugeschrieben werden. Nicht hierher gehörig sind dagegen die von NIERENSTEIN und WHELDALE (Ber. d. D. chem. G. **44**, 3487 [1911] und **45**, 499 [1912]) durch Oxydation aus Quercetin und Chrysin erhaltenen Farbstoffe (vgl. WILLSTÄTTER, LIEB. Ann. **401**, 204 [1913]).

[2]) KUNO PECHE, diese Berichte, **31**, 462 (1913).

Die grüne Ausfällung auf dem Filter aufzufangen gelingt schwer, da ihre Farbe, augenscheinlich durch Oxydation, sehr schnell in Braun übergeht[1]).

Formaldehyd kann in dieser Reaktion nicht durch Acetaldehyd ersetzt werden, weil letzteres, mit Lauge erhitzt, äußerst schnell das bekannte braune Aldehydharz liefert.

Inwieweit der mittels alkalischer Einwirkung erhaltene Farbstoff mit dem durch Säure erzeugten übereinstimmt, bleibe dahingestellt. Das in beiden Fällen als Chromogen fungierende Tannoid kann aus der alkoholischen Lösung durch Bleiazetat ausgefällt werden. Die gelatinöse gelbliche Fällung wurde auf dem Filter gesammelt und so lange mit Alkohol ausgewaschen, bis letztere sich unter Erwärmen mit Salzsäure nicht mehr färbte. Mit aldehydhaltiger alkoholischer Salzsäure erwärmt, lieferten jetzt die Bleilacke eine schön violettrote Lösung. Mit dem alkalischen Formolgemisch erhielt ich dagegen eine blaugrüne sich schnell verfärbende Lösung.

Aus dem oben Angeführtem ist ersichtlich, daß die von PECHE beschriebene Reaktion und meine Säuremethode die gleichen Chromogene anzeigen, welche wohl in genetischer Beziehung zu natürlichen Anthocyanen stehen. Beide Methoden ergänzen sich in willkommener Weise, da die erstere ein mikrochemisches Lokalisieren der betreffenden Chromogene erlaubt.

Botanisches Institut des Polytechnikums Warschau.

---

[1]) Ob bei der Grünfärbung oder Rotfärbung (in meiner Reaktion) Oxydation stattfindet, bleibt noch ungewiß, und wird über diese Frage in meinem Laboratorium gegenwärtig gearbeitet.

8. G. Dittrich: Eine Vergiftung durch Amanita viridis Pers., mit Bemerkungen über Amanita mappa Batsch.

(Eingegangen am 21. Januar 1914.)

Unter den wenigen Pilzvergiftungen, die im letzten Sommer durch die Tageszeitungen bekannt wurden, hatte ein, wie es bald hieß, durch Knollenblätterpilze verursachter Fall in Rawitsch besonderes Interesse, da aus den nur etwa 35 km von dort entfernten Wäldern um Obernigk wiederholt Amaniten an Geheimrat KOBERT geschickt worden waren, sich aber stets als ungiftig erwiesen hatten. Es handelte sich bei diesen Sendungen, entsprechend der Häufigkeit der einzelnen Formen von „Knollenblätterpilzen“ in der Umgegend von Breslau, überwiegend um die von BATSCH als *Amanita mappa* bezeichnete Art und nur um einzelne Exemplare der hier in den meisten Jahren selteneren grünen Varietät. Der letzteren aber war, wie Nachforschungen an Ort und Stelle ergaben, die Schuld an dem Rawitscher Vergiftungsfalle zuzuschreiben.

Das Arbeiterehepaar SLIWINSKI im Alter von 80 und 77 Jahren und seine beiden Enkelkinder, zwei kleine Mädchen, hatten am 13. September 1913 um 6 Uhr morgens Pilze gegessen, welche die Frau am voraufgegangenen Nachmittag bei der Heuernte während einer Arbeitspause gesammelt hatte. Abends erkrankten alle vier Personen, Frau SLIWINSKI als letzte etwa um 8 Uhr auf die Kunde von dem Zustande ihrer Angehörigen, unter heftigen Erscheinungen von Gastroenteritis, und trotz der Bemühungen zweier Ärzte starben am folgenden Tage der alte Mann und das etwas kränkliche vierjährige Mädchen, während die Frau genas, nachdem sie eine Woche überwiegend in betäubungsartigem Zustande verbracht hatte. Das andere, zweijährige Mädchen hatte von dem Pilzgericht, von dem die übrigen Personen reichliche Mengen zu sich genommen hatten, nur wenig verzehrt. Eine briefliche Mitteilung, nach welcher Frau SLIWINSKI die Pilze für Grünreizker gehalten hatte, legte die Vermutung nahe, daß hier eine Verwechselung mit einer der grünen Abarten von *Amanita phalloides* (*viridis* oder *virescens*) vorgekommen sei, die sonst wegen ihrer „Giftfarbe“ vom Volke gemieden werden. Unter Führung der

Frau SL. besuchte ich nun im Oktober die Fundstelle, die glücklicherweise eng umgrenzt war, nämlich ein kleines, von niedrigen Eichen und einigen Kiefern gebildetes Gehölz auf einer weiten, von Waldungen umrahmten Wiesenfläche. Dort wurden mir unter den wenigen Pilzen, die sich noch fanden, einige der fraglichen Art bezeichnet, welche die Frau damals zubereitet hatte und von denen sie jetzt ganz richtig meinte, sie seien mehr braun gefärbt als die von ihr vor einigen Wochen gepflückten; es waren typische Exemplare der *Amanita viridis* Pers. Gut abgebildet findet sich diese Varietät auch bei VITTADINI[1]), weniger entsprechen die bei Rawitsch und anderwärts im Osten Deutschlands gefundenen Exemplare der Abbildung von BULLIARD[2]). Von neueren deutschen Pilzbüchern gibt sie MIGULA[3]) vorzüglich wieder, auch GRAMBERG[4]), beide unter der maßgebenden Bezeichnung *Amanita phalloides.*

In der von FR. RABE[5]) angegebenen Weise wurde aus den grünen Amaniten alsbald ein Auszug hergestellt — dem hierfür verwendeten destillierten Wasser war auf 200 ccm 1 ccm Chloroform zugesetzt worden —, wozu in ziemlich genauer Übereinstimmung mit 5 pCt. getrockneter Pilze 20 pCt. der frischen Exemplare verwendet wurden. Die hämolytische Wirkung dieses Auszuges auf Menschen-, Kaninchen- und Meerschweinchenblut in ein- bis zweiprozentiger Aufschwemmung mit Kochsalzlösung war eine starke, annähernd so, wie sie RABE für die Stammform von *Amanita phalloides* angibt; eine Verdünnung des Auszuges mit physiologischer Kochsalzlösung, die 1 pCt. Pilzsubstanz enthalten würde, ergab beispielsweise sofort beginnende und binnen 15 Minuten vollendete Lösung der roten Blutkörperchen. Schweineblut zeigte sich widerstandsfähiger. Der Pilzsaft hielt sich monatelang unverändert. Der Chloroformzusatz zum Stammauszug ist bei den angegebenen Verdünnungen, wie durch Kontrollversuche festgestellt wurde, wirkungslos, während allerdings eine physiologische Kochsalzlösung mit dem oben angegebenen Chloroformgehalt (200 : 1 ccm) schon für sich schnelle Hämolyse hervorrief. Selbst-

---

1) Descrizione dei funghi mangerecci. Milano 1835. T. XVII, Fig. II und IV.

2) Herbier de la France. Pl. 2.

3) Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. III, 2. Gera 1912. Taf. 135 B.

4) Pilze der Heimat. I. Bd. Leipzig 1913, Taf. 66.

5) Beiträge zur Toxikologie des Knollenblätterschwammes. Zeitschrift für exp. Path. u. Ther. IX. Bd. Berlin 1911.

verständlich kommt es bei diesen Versuchen auf genaue Innehaltung der Kochsalzmengen (0,60—0,66 pCt.) in der Verdünnung und Aufschwemmung an, was immerhin mit Rücksicht auf die Versuche von W. FORD[1]) bemerkt sei, der den Pilzsaft durch Hinzufügung einer konzentrierteren Lösung (bzw. die Untersuchungsflüssigkeit) auf 1 pCt. Salzgehalt brachte.

War der Auszug während einer halben Stunde auf 85 ° erhalten worden, so löste er weder konzentriert noch verdünnt Blutkörperchen des Meerschweinchens auf; diese nahmen darin vielmehr nur die bekannten zackigen Formen an. Ein Kaninchen von 1750 g, dem 4 ccm des so behandelten Extraktes mittags injiziert wurden, starb gleichwohl während der folgenden Nacht.

Auf das freigelegte Froschherz aufgetropft, ließ der (ursprüngliche) Pilzauszug die Zahl der Kontraktionen von 66 auf 35 herabgehen unter lang andauernder und sehr starker Erweiterung der Herzkammer; bei weiterem Zusatz einiger Tropfen des Extraktes trat völliger diastolischer Stillstand ein, der aber durch Atropin allmählich wieder aufgehoben wurde. Diese Erscheinungen glichen durchaus den Veränderungen, die an dem Froschherz ein von Herrn Geheimrat POHL gütigst zur Verfügung gestellter alkoholischer Fliegenpilzextrakt hervorbrachte, welcher durch Erwärmen im Wasserbade von Alkohol befreit und mit Kochsalzlösung verdünnt worden war.

Welche Vergiftungsfälle früher durch den grünen Knollenblätterpilz insbesondere in den östlichen Provinzen vorgekommen sind, läßt sich wohl nicht sicher feststellen, da die Angaben in dieser Richtung nicht immer genau genug sind. Der Bericht SCHROETERs in der Breslauer ärztlichen Zeitschrift über das Ergebnis einer Umfrage nach den in Schlesien beobachteten Pilzvergiftungen bietet keine Anhaltspunkte hierfür. FERRY sieht für die Verwechselung grüner Amaniten mit Speisepilzen nur die Möglichkeit: „Les variétés vertes auraient été confondues avec des Russules vertes (*Russula virescens*, *Russula graminicolor*, etc.) dans les pays où on consomme celles-ci sous le nom de bises.“ Aus dem oben genannten Grunde kann man aber annehmen, daß *Am. viridis* auch von Unkundigen im allgemeinen nicht gesammelt wird. Meist wird ja der Giftpilz mit Champignons verwechselt, und hierfür kommen nur weiße oder gelbliche Varietäten des Knollenblätterpilzes in Betracht. Die ihnen ähnlichste Champignonart ist übrigens nicht, wie in medizinischen Werken regelmäßig angegeben wird, *Psalliota campestris* L., sondern *Ps. arvensis* Schaeff., deren Stiel am Grunde verdickt ist und deren Lamellen sich aus einem sehr hellen Grau allmählich dunkler rötlichgrau und braun färben, dabei aber nicht den rosafarbenen Ton wie bei *Ps. campestris* annehmen. *Ps. arvensis* teilt mit den Amaniten auch das Vorkommen in Wäldern, und an mehreren Stellen in der Umgegend von Breslau wachsen diese Champignons mit *Amanita mappa* vergesellschaftet. Originell dürfte jedenfalls der in Rawitsch verhängnisvoll gewordene Irrtum sein, es handle sich bei dem grünen Knollenblätterpilz um den Grünreizker, *Agaricus* (*Tricholoma*) *equestris* L., der übrigens in der Provinz Brandenburg und anderwärts den empfehlenswerteren Namen „Grünling“ führt.

---

[1]) The toxins and antitoxins of poisonous mushrooms. Chicago 1906. Zitiert nach FERRY: Étude sur les Amanites. Saint-Dié 1911.

Aus den Wäldern um Rawitsch stammende und zum Vergleich untersuchte Exemplare von *Amanita mappa* Batsch erwiesen sich im Auszug als sehr viel schwächer hämolysierend. Auch an Funden aus Sibyllenort, Obernigk und Dyhernfurth, wo *Am. mappa* beim Ausgang der Vegetationszeit der größeren Pilze die häufigste Erscheinung ist, war nur eine geringe Wirkung festzustellen. Immerhin wurden die Blutkörperchen in der Kochsalzaufschwemmung bei Gegenwart von 1 pCt. Pilzsubstanz ausnahmslos innerhalb 24 Stunden aufgelöst. Hervorzuheben ist allerdings, daß die Auszüge mit den frischen, nicht mit getrockneten Pilzen hergestellt waren. Das erscheint um so notwendiger, als bei manchen Pilzarten, wie *Gyromitoa esculenta* Pers., die dissolvierende Eigenschaft beim Trocknen verloren geht, wenngleich es sich ja bei den „Morcheln“ um einen Körper von anderer chemischer Natur handelt. KOBERT hat wiederholt[1]) darauf hingewiesen, daß nach dem Trocknen der Hämolysingehalt in manchen Jahrgängen russischer und deutscher Pilze sehr gering war.

Verfütterungen an Meerschweinchen ergaben folgendes. Die vorgelegten frischen Exemplare von *Am. mappa* wurden ebenso wie andere, auch eßbare Arten abgelehnt; selbst zerquetscht und mit geriebenen Mohrrüben vermengt, wurden sie nicht gefressen. Dagegen verzehrten die Tiere kleingeschnittene Pilze in Vermengung mit gern genommenem Futter in ansehnlichen Quantitäten. So fraßen zwei Meerschweinchen, von denen jedes etwa 150 g wog, wiederholt innerhalb 1—2 Stunden 4—5 g frischer *Amanita mappa*, also ungefähr 3 pCt. ihres Körpergewichtes, ohne irgendwelche

---

1) Z. B. Nr. 323 des Korrespondenzblattes des Mecklenburgischen Ärztevereinsbundes.

Veränderung ihres Gesundheitszustandes zu zeigen. (Auch 4 ccm eines zehnprozentigen Auszuges der *mappa* verursachten subkutan bei einem mittelgroßen Kaninchen nur eine vorübergehende Verminderung der Eßlust.) Ganz anders verlief die Verfütterung von *Am. viridis* an eines der beiden Meerschweinchen, das inzwischen ein Gewicht von 260 g erreicht hatte. Es wurde hierfür der Stammauszug der Rawitscher Pilze verwendet, da neue Exemplare bei der kürzeren Vegetationszeit von *Am. viridis* nicht mehr zu beschaffen waren. Mit Trockenfutter vermengt, wurde der Extrakt von dem Meerschweinchen am 12. Januar um 3 Uhr in einer Menge verzehrt, die annähernd 2 g Pilzsubstanz entsprach. Dann wurde die Mahlzeit plötzlich abgebrochen und der Rest dauernd abgelehnt. Das Tier erhielt daher vom Abend an wieder sein gewohntes, wechselndes Futter und zeigte bis zum folgenden Nachmittag keine Veränderungen des Befindens und der Ausscheidungen; erst gegen Abend des zweiten Tages wurden neben flüssigem Darminhalt auch sehr voluminöse, wasserreiche Kotballen entleert, und von 11 Uhr ab gingen gleichmäßig breiige und blasige Fäces beständig ab. Um $^1/_2$12 Uhr wurde blutiger Harn ausgeschieden, ebenso während der weiteren Nacht; auch der Kot enthielt massenhaft Blutkörperchen. Am folgenden Vormittag war der Harn wieder hellgelb. Das Tier verbrachte diese Zeit bei wechselnder Eßlust in einem stark veränderten, offensichtlich leidenden Zustande. Die Haltung war meist gekrümmt und zusammengezogen, zeitweilig unruhig; die Augen wurden nur halb geöffnet; nach Zittern am Abend des zweiten Tages zeigten sich an den folgenden Tagen anhaltende, ruckweise Vorwärtsbewegungen des Körpers, wie sie sonst bei Meerschweinchen wohl als Ausdruck eines Schmerzes auftreten. Unter Zunahme dieser Zuckungen trat am 15. Januar mittags der Tod ein. Das Tier wog jetzt 252 g. Die Sektion ergab in der Wandung des mit Futter angefüllten Magens einzelne Blutungen; der Darm war leicht injiziert; die Leber wies Anzeichen von Verfettung und, ebenso wie die Nieren, von schwerer Entzündung auf. Die Blase war mit klarem, stark eiweißhaltigem Harn prall gefüllt. — Der hier mitgeteilte Fall, welcher die Symptome und den Verlauf einer typischen Phalloides-Vergiftung erkennen läßt, steht im Gegensatz zu den Angaben von FORD, welcher Kaninchen mittels Schlundsonde Extrakte der für den Menschen sicher tödlichen weißen Form der *Am. phalloides* beibrachte, aber keinerlei Schädigung der Tiere beobachten konnte.

Wie *Am. mappa* auf den Menschen wirken würde, könnte man allenfalls an der Hand eines Vergleiches der Blutdissolution in beiden Fällen schätzen; sie erfolgte tatsächlich bei Mensch, Kaninchen und Meerschweinchen in ungefähr gleich schwachem Grade. Indessen muß es fraglich erscheinen, ob überhaupt bei den alljährlichen Vergiftungen durch Amaniten die hämolytische Komponente wesentlich beteiligt ist, denn dieses Agens dürfte bei der üblichen Zubereitung der Pilze in der Regel ebenso zerstört werden wie beim Erhitzen des Auszuges. Durch Injektion des Extraktes oder des aus ihm dargestellten Hämolysins kann diese Frage freilich bei der Schnelligkeit und Stärke der dissolvierenden Wirkung nicht entschieden werden, es sei denn, daß der Sektionsbefund ein besonders charakteristischer ist. Auch der Saft der besten Speisepilze wirkt ja bei subkutaner Anwendung auf Kaninchen tödlich. Daß die stärker blutlösende Stammform auch bei den experimentellen Vergiftungen intensiver wirkt, kann mit ihrem höheren Gehalt an Alkaloid (Toxin) nach den Ergebnissen RABEs begründet werden. Von ihm und früher von R. FERRY und H. SCHMIDT[1]) ist *Am. mappa* gleichfalls schwach giftig befunden worden; nach den Angaben der verbreiteteren Pilzbücher wäre sie dagegen der eigentliche Giftpilz, von welchem einige Exemplare genügen, um den Tod herbeizuführen.

Läßt sich also vorläufig über den Grad der Giftwirkung von *Am. mappa* auf den Menschen nichts Endgültiges sagen, so ist andererseits als feststehend anzusehen, daß sie keine Form von *Am. phalloides* Fr., sondern eine Art für sich ist. Die Färbung würde in dieser Hinsicht selbstverständlich ebensowenig beweisen wie die Warzen des Hutes, die auch bei *mappa* bald in allerdings größerer Anzahl vorhanden sind, bald fehlen. Erheblicher erscheint ihr durchaus charakteristischer Geruch nach rohen Kartoffeln (etwa nach Schalen oder Keimen von solchen). Entscheidend ist die Beschaffenheit des Stielgrundes. Bei *Am. mappa* zeigt der Rand der auffallend breiten, durch eine Furche vom Stiel getrennten Knolle keine ausgeprägten Reste der Volva, während diese bei allen europäischen Varietäten der *Am. phalloides* als deutliche, lappige Scheide die Stielbasis umgeben. Da die Beschaffenheit des am Grunde zurückbleibenden Teiles der allgemeinen Hülle für wichtig genug gilt, um nach ihr die Arten der Gattung *Amanita* zu gruppieren, so wird man *Amanita mappa* Batsch auch ohne Rücksicht auf ihren vielleicht geringeren, vielleicht wechselnden Gehalt an Giftstoffen als eigene Art ansehen müssen. Es ist nötig, auf diese Unterschiede hier hinzuweisen, da beispielsweise in

---

1) Revue mycologique XXV, 1903.

LINDAUs Kryptogamenflora[1]) *Am. mappa* nicht verzeichnet ist (sie dürfte dort, ähnlich wie in der Aufzählung der Varietäten bei SCHROETER, unter *Am. citrina* [s. u.] inbegriffen sein) und KOBERT[2]) die Unterscheidung der *mappa* von der Stammform mehrfach für unnötig erklärt hat. Eine einheitliche *Am. bulbosa* Bull. wird man also, wie dies auch bereits in den Abbildungswerken von RICKEN[3]) und GRAMBERG geschehen ist, nicht mehr annehmen dürfen. Dagegen gehört *Am. viridis* Pers. nach ihren morphologischen Merkmalen sowohl als nach den vorstehenden Ergebnissen in toxikologischer Hinsicht zu *Amanita phalloides* Fr.

Auch FERRY[4]) scheidet *Am. mappa* von *Am. phalloides* aus und vertritt die Ansicht, daß sie mit Unrecht und infolge einer Verwechselung von *Am. citrina* Fr. mit *Am. citrina* Pers. in den Verdacht der Giftigkeit gekommen sei. Ehe man sie aber für ungiftig halten darf (als Speisepilz wird sie sich deshalb noch nicht empfehlen), müßte zuerst einmal nachgewiesen werden, durch welche ähnliche Art denn eigentlich die im allgemeinen recht häufigen Todesfälle (in Schlesien und Posen während der beiden Jahre 1910 und 1912 mindestens 20) hervorgerufen worden sind, denn die grünen Amaniten kommen dafür, wie schon gesagt, kaum in Betracht, und die weiße Abart (*Am. verna* Fr.) wächst im Frühling, die Vergiftungen aber ereigneten sich im August und September. SCHROETER[5]), der *Am. mappa* Batsch und *Am. bulbosa* Bull., wie es bisher fast allgemein geschah, synonym aufführt, erwähnt drei Fälle aus der Umgegend Breslaus, in denen *Am. bulbosa* die Todesursache war; an zwei der genannten Örtlichkeiten aber, bei Lohe und Carlowitz, fand sich noch in den neunziger Jahren *Am. mappa*. Auch SARTORY[6]) schreibt unter den 1912 vorgekommenen Pilzvergiftungen 26 dieser Art zu, darunter 12 tödliche, während auf *Am. phalloides* 97 bzw. 51 Fälle zurückzuführen waren. Daß aber *Am. mappa* in demselben Gebiet, etwa in Norddeutschland, während mancher Jahre oder an einzelnen Orten tödlich wirken, ein andermal oder anderwärts ungiftig sein sollte, erscheint zweifelhaft. Es wäre vor allem wünschenswert, daß die vorkommenden Vergiftungsfälle auch nach der botanischen Seite hin einer baldigen Nachprüfung an Ort und Stelle unterzogen würden. Aus Rawitsch beispielsweise berichteten die Zeitungen von der üblichen Verwechselung mit Champignons, und es wurde mir zunächst auch wirklich *Am. mappa* als der schuldige Pilz zugesandt.

---

[1]) Die höheren Pilze. (Basidiomycetes.) Berlin 1911.

[2]) U. a. Lehrbuch der Intoxikationen, 2. Aufl., Stuttgart 1906.

[3]) Die Blätterpilze (*Agaricaceae*) Deutschlands usw. Lf. IX/X, Leipzig 1918, Tf. 75, 2.

[4]) Études sur les Amanites. Les Amanites mortelles, St.-Dié 1911.

[5]) Kryptogamenflora von Schlesien: Pilze, I. Hälfte, Breslau 1889.

[6]) Nach gefälliger brieflicher Mitteilung von Dr. RENÉ FERRY, St.-Dié (Vosges).

Auf einer von KOBERT in der 4. Auflage der EULENBURGschen Real-Enzyklopädie dem Artikel *Amanita* beigegebenen farbigen Doppeltafel sind unter Fig. 76 drei typische Exemplare von *Am. mappa* nach HAHN, Der Pilzsammler, Tafel I, Nr. 1, abgebildet; dagegen ist Fig. 78 (*mappa*) von Fig. 70 (Stammart) nicht recht zu unterscheiden. Über Fig. 71, *Amanita vernalis*, sind Meinungsverschiedenheiten entstanden. Als *Agaricus vernalis* Bolton, der als giftige Art für die Darstellung auf jener Tafel in Betracht kam, kann diese Abbildung wohl nicht gelten, denn nach dem Atlas des Autors[1]) ist der Pilz einfarbig weiß, wie *Am. verna* Fr. *Amanita vernalis* Gillet aber wäre gleichbedeutend mit *Am. junquillea* Quél., einem ungiftigen, selteneren Pilz, der für Schlesien bisher nicht verzeichnet war und erst im letzten Jahre[2]) von zwei Stellen bekannt geworden ist. Diese Art ist wegen der großen Ähnlichkeit mit *Am. mappa* von Interesse; man findet von ihr bei MICHAEL[3]) ein gutes Habitusbild, das allerdings die mehr ovale, nach unten verjüngte Form der Knolle nicht erkennen läßt. Mikroskopisch kennzeichnen den ungiftigen Pilz ellipsoidische Sporen.

Für vielseitige freundliche Unterstützung bei den Untersuchungen und wertvolle Ratschläge bin ich Herrn Dr. med. M. GERSON sehr verpflichtet.

---

[1]) History of Fungusses growing about Halifax, London 1788—91, Table 48.

[2]) Nachträge zur Pilzflora Schlesiens, Jahresb. f. 1913 der Schles. Ges. f. vaterl. Kultur, Sektion für Obst- und Gartenbau, Breslau 1914.

[3]) Führer für Pilzfreunde, III. Bd., Zwickau 1905, Nr. 125.

9. Henrik Lundegårdh: Das Wachstum des Vegetationspunktes.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Eingegangen am 28. Januar 1914.)

Der wachsende Vegetationspunkt erneuert sich fortwährend. Die Zellen in ihm teilen sich, wachsen und teilen sich wieder, keine von ihnen bleibt dauernd ein Baustein des Vegetationspunktes, sondern wird durch die aktive Neubildungstätigkeit passiv in die Streckungszone und dann in die Region des Dauergewebes versetzt. Obwohl folglich das Wesen des wirkenden Vegetationspunktes eben in dem unaufhörlichen Wechsel von Zellenmaterial besteht, besitzt er doch einen ganz bestimmten und charakteristischen anatomischen Bau. Dies muß auf einer strengen Gesetzmäßigkeit der inneren Wachstums- und Spannungsverhältnisse beruhen. Man kann sich den Vegetationspunkt als ein ausgesprochen dynamisches System vorstellen, in welchem die rohe, durch fortwährende Zellteilungen entstandene „generative Kraft“ durch gewisse hemmende Faktoren gezwungen wird, sich in bestimmte morphologische Bahnen zu gießen. Diese inneren Verhältnisse wollen wir nunmehr untersuchen, wobei sogleich bemerkt sei, daß hier nur eine „vorläufige Mitteilung“ über meine Auffassung von dem Mechanismus des Vegetationspunktwachstums publiziert wird.

Wenn man einen medianen Mikrotomschnitt durch eine Wurzelspitze, z. B. von *Vicia faba*, beobachtet und das Augenmerk namentlich auf das Verhalten der Kerne richtet, wird man bald finden, daß Teilungszustände im Plerom häufiger vorkommen als im Periblem. Außerdem sind die Pleromzellen größer als die peripheren Periblemzellen, und am größten sind die Dermatogenzellen.

Wie es einen gewissen Zusammenhang zwischen Zellgröße und Kerngröße gibt, was man namentlich an den Wurzelvegetationspunkten von *Allium cepa* — wo die achsial gelegenen Pleromzellen und auch einzelne Periblemzellen bedeutend größer als die übrigen sind — beobachten kann, so besteht auch eine Korrelation zwischen dem Teilungszustand des Kerns und der Wachstumsgeschwindigkeit der Zellhaut. In der Telophase ist der (neu entstandene) Kern am kleinsten; auch die Zellen besitzen eine Minimumgröße. Dann vergrößert sich der Kern und gleichzeitig die Zelle. Im Urmeristem besitzt diese Relation $\frac{\text{Kern}}{\text{Zellgröße}}$ sicher eine maximale Größe, denn die Zellen sind klein, die Kerne auffallend groß. Bei der Spezialisation vergrößert sich die Zelle, vermöge der Safträume, in viel rascherer Progression als der Kern. Wenn wir nun aber ausschließlich an die erstgenannten Zellen und Kerne denken, so ist für uns namentlich der Umstand interessant, daß in der Prophase, während der Ausbildung des Spirems (auch der Kern nimmt dabei bedeutend an Volumen zu) die Meristemzelle ein beträchtliches Wachstum aufweist. Die Messung der Zellgrößen in einer 46 Zellen langen Reihe im Plerom ergab folgende Zahlen:

Telophase (Zellwand angelegt)	9 M. (= Mikrometerstriche)
Interphase	10,5 „
Prospirem	12,5 „
Spirem	17,5 „
Metaphase Metakinese	18 „

Die Tatsache der bestimmten Korrelation zwischen Teilungszustand und Zellgröße bildet den Ausgangspunkt für eine bequeme Methode, die inneren Wachstumsverhältnisse in einem Zellkörper zu untersuchen. Man braucht nämlich nur die relative Zahl der Spirem- und Metaphasezustände des Kerns zu bestimmen, um zugleich ein Maß für die Wachstumsaktivität zu besitzen. Dabei ist die absolute Zellgröße belanglos. Denn die Zelle mag groß oder klein sein: Die Teilung bedeutet immer Verdoppelung. Es ist nur von Wichtigkeit, daß in den zu vergleichenden Zellkomplexen die Zellen unter sich ziemlich ähnlich sind, was auch für Plerom und Periblem zutrifft. Die Wachstumsaktivität drücke ich prozentisch als die Relation $\frac{\text{Zahl der Spireme und Metaphasen}}{\text{Zahl aller Kerne bzw. Zellen}}$ aus.

Wir wollen die Aktivität des Pleroms und Periblems in derselben Region der Wurzelspitze untersuchen.

Dabei kann man die Aktivität einzelner Längsreihen von Zellen untersuchen. In einem Falle betrug die Aktivität des Wachstums im Plerom 23 pCt., im Periblem 9 pCt., wobei die Zellreihen gleich lang waren, von den Initialen an beginnend. In anderen Fällen erhielt man andere Zahlen, doch gilt als allgemeine Regel, daß die Aktivität des Pleroms höher als die des Periblems ist. Da die Zellen in den beobachteten Medianreihen sich immer nur querüber teilen, folgt also aus unseren Befunden, daß das Plerom sich schneller verlängert als das Periblem. Und im Dermatogen scheint die Aktivität noch geringer als im Periblem zu sein.

Auch an Querschnitten wurde die Aktivität gemessen, doch bekommt man hier weniger reine Werte. Als Beispiel sei folgender Fall erwähnt. Ein etwa $^1/_4$—$^1/_2$ mm von der Spitze geführter Mikrotomschnitt wurde längs eines Diameters mittels eines Okularmikrometers in gleich große Vierecke geteilt und die Aktivität dieser Felder bestimmt. Die beiden äußersten Felder fassen natürlich die peripheren Zellschichten, die mittleren Felder den Peromteil ein.

Felder:	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Wachstumsaktivität:	12 %	23 %	30 %	28 %	34 %	5 %	5 %	8 %

Man sieht auch hier, daß die zentralen Partien des Vegetationspunktes eine höhere Wachstumsaktivität als die peripheren besitzen. Eine recht hohe Aktivität besitzt die zentrale, an das sog. Kalyptrogen grenzende Spitzenpartie des Pleroms, namentlich wenn man zum Vergleich die auf Längsschnitten in derselben Querlinie liegenden gebogenen Periblemteile heranzieht. In einem Falle war die Aktivität in der genannten zentralen Partie 33 pCt., in der angrenzenden peripheren Partie 12 pCt.

Wenn man an Längsschnitten nebeneinander liegende Zellreihen (ich meine wie vorher immer nur Längsreihen, denn wahre anatomische Querreihen gibt es in der Wurzelspitze nicht, vgl. unten) beobachtet, so wird man finden, daß sie sich auf derselben Querhöhe hinsichtlich der Wachstumsaktivität verschieden verhalten können. Man hat dabei daran zu denken, daß das, was wir an einem Mikrotompräparat beobachten, nur ein Augenblicksbild eines in der Wirklichkeit stetig in den Einzelheiten wechselnden Geschehens ist. In der wachsenden Spitze herrschen sicher bedeutende Spannungsfluktuationen.

Ein anderer in diesem Zusammenhang zu erwähnender Umstand ist ein ausgesprochener periodischer Rhythmus der Zellteilungsvorgänge in jeder Zellreihe. Die Verhältnisse liegen nicht etwa so, daß in einer Reihe die Zellen sich auf einmal teilen, so daß man z. B. lauter Spiremkerne, in einer andern Reihe lauter Interphasen oder Metaphasen vor Augen hätte, sondern in jeder Reihe wechseln die Zustände periodisch. Auf kleine Zellen mit Interphasen oder Prospiremkernen folgen größere Zellen mit Spiremkernen oder Metaphasen, dann kommen wieder Interphasen usw., so daß, wenn man die Sache graphisch darstellen wollte, das Graphikon eine Wellenlinie würde.

Die geschilderten Tatsachen über die verschiedene Wachstumsaktivität in den Regionen des Vegetationspunktes sind von großer Bedeutung für unsere Auffassung der Dynamik desselben.

Die stärkere Aktivität des Pleroms[1]) könnte natürlich dadurch z. T. eliminiert werden, daß die peripheren Zellen stärker als die inneren gedehnt werden. Diese Erklärung genügt aber nicht, um das ganze Phänomen zu erhellen, denn tatsächlich sind etwa ein Zentimeter hinter der Spitze die peripheren Zellen nicht auffallend länger als die zentralen. Meiner Meinung nach muß man daher zugleich nach einer andern Hypothese greifen, nämlich von dem Vorhandensein eines bedeutenden sog. gleitenden Wachstums an dem Vegetationspunkt. Wenn sich das Plerom an der Spitze stärker verlängert als das Periblem, so müssen, um ganz anschaulich zu reden, Pleromzellen an die peripheren Schichten abgegeben werden. Ich stelle mir die Sache in folgender Weise vor.

In der dicht unter den Initialen der Wurzelhaube liegenden, nach unten nicht scharf begrenzten, als „Urmeristem" bezeichneten Spitzenpartie des „Pleromkegels" (in *Faba*-Wurzeln kann man auch anatomisch von einem zentralen „Kegel" oder „Zylinder" sprechen) herrscht eine — oben durch Zahlen belegte — rege Aktivität, d. h. Neubildung und ein damit notwendig verknüpftes Wachstum der Zellen. Durch das Wachstum wird natürlich ein Druck ausgeübt. Dieser Druck löst sich zum großen Teil in dem Vorwärtsrücken der ganzen Spitze aus, da aber die angrenzenden Pleromteile eine geringere Aktivität besitzen, tritt eine Spannung ein, die vorwiegend nach unten, gegen das Zentrum der Haube gerichtet ist. Gegen diese Spannung des Urmeristems wirkt die Kohäsion der peripheren Schichten, die unter die Haube einbiegen und zusammen mit dem „Kalyptrogen" eine geschlossene Mantelschicht bilden. Doch ist die Kohäsion dieser Mantelschicht keine absolute. Zellen werden erstens in geringerer Menge an die Kalyptra abgegeben, daher ist auch z. B. bei *Vicia faba* die Rede von einer besonderen kalyptrogenen Zellschicht unzutreffend, weil die Haube ihren Ursprung aus einem ganz kleinen Komplex von z. T. selbständig sich vermehrenden, z. T. vom Urmeristem durch gleitendes Wachstum aktiv hinausgeschobenen Zellen nimmt. Aber die

---

1) Zu bemerken ist, daß diese „Aktivität" in der Wurzelspitze fast ausschließlich in der Längsrichtung des Organs einsetzt.

Aktivität des Urmeristems preßt nicht nur Zellen geradeaus, sondern Zellen werden eben hier an der Spitze, wo alle Schichten des Wurzelkörpers umbiegen, seitwärts gegen die gebogenen Plerom- und Dermatogenreihen gepreßt und gleiten zwischen diesen Reihen aus. In dieser Weise wird für die mangelnde Wachstumsaktivität dieser peripheren Schichten ein Ersatz geschaffen.

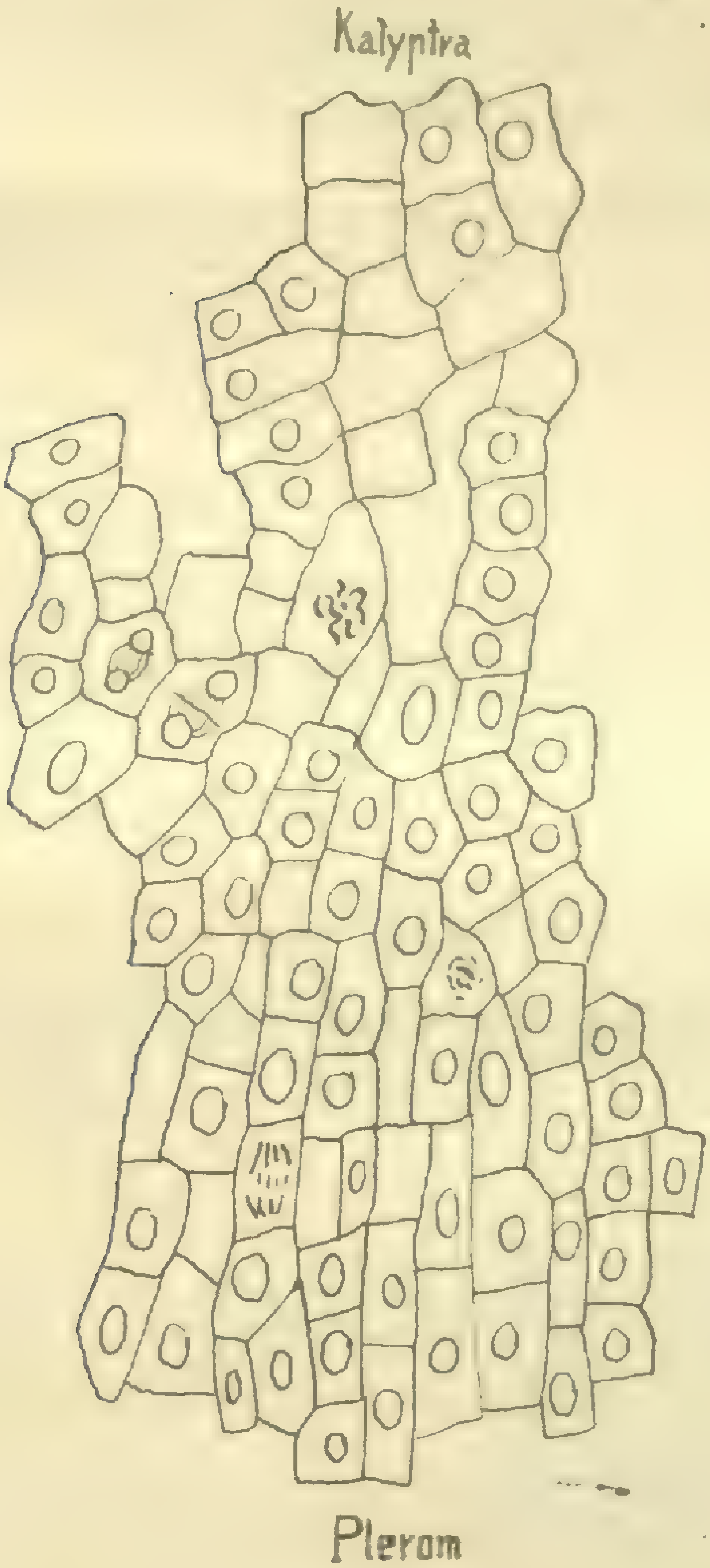


Fig. 1.

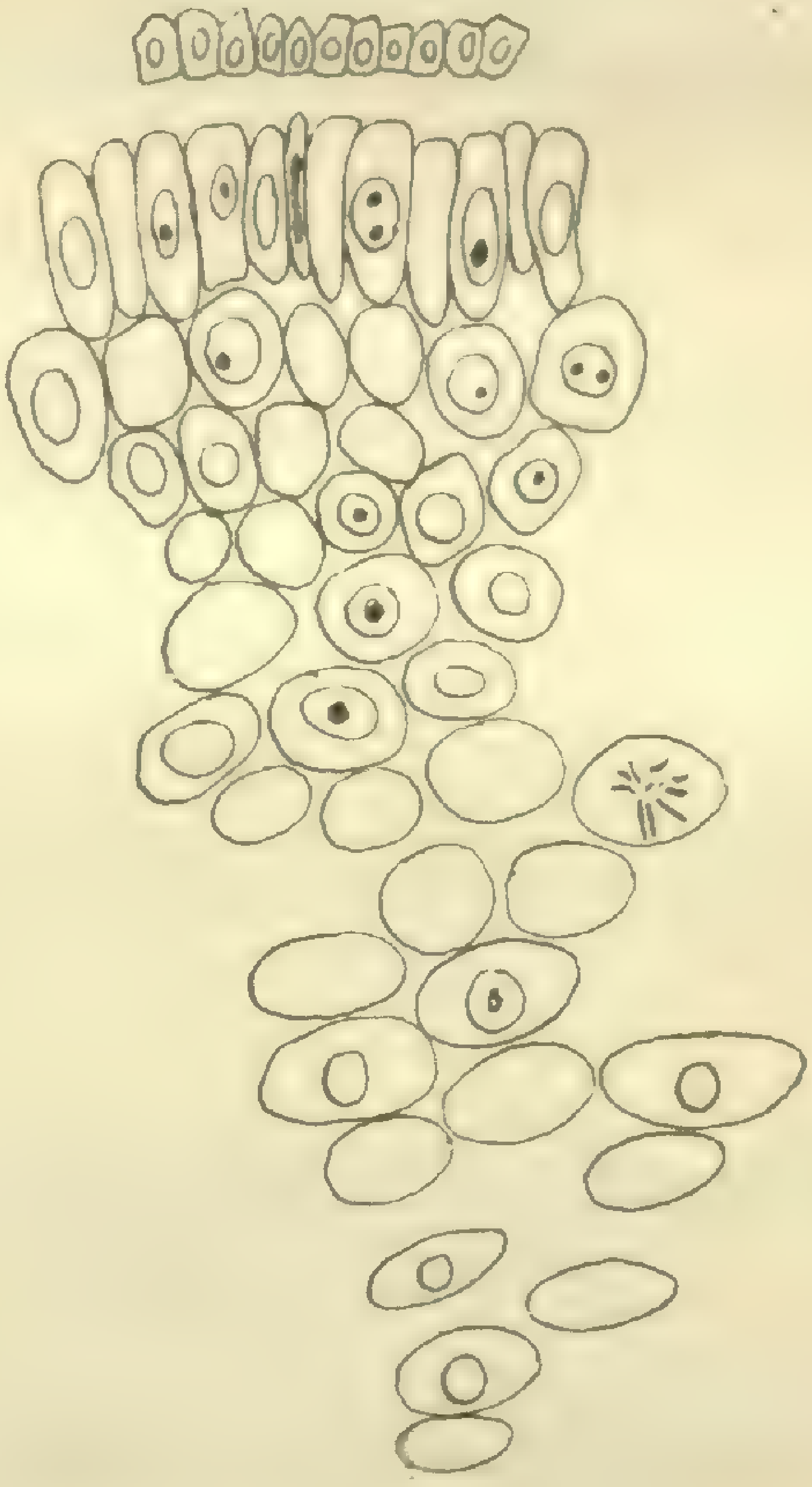


Fig. 2.

Fig. 1. Aus einem medianen Querschnitt durch die Wurzel von *Vicia faba*. Übergang vom Plerom (Urmeristem) zur Kalyptaa.

Fig. 2. Aus einem Querschnitt durch die Wurzel von *Allium cepa*. Die äußeren zwei zusammenhängenden Rindenschichten. Die inneren abgerundeten und locker verbundenen Periblemzellen.

Als Belege für diese Theorie, außer dem fundamentalen Umstand, daß sie die sonst sehr schwer verständliche differente Aktivität der peripheren und zentralen Partien des Vegetationskegels in einer befriedigenden Weise erklärt, seien folgende anatomische Tatsachen angeführt.

Der Pleromkegel besteht, wie der Periblemmantel, bis dicht unter seiner Spitze aus länglichen, im Längsschnitt rektangulären Zellen. An der Spitze des Kegels werden sie aber isodiametrisch und nehmen mehr unregelmäßige Gestalt an. Diese Unregelmäßigkeit der Zellform wird um so bedeutender, je weiter sie in die Haube hineinragen, und auch die mehr peripherisch belegenen (vgl. Fig. 1) gestalten sich ebenso, wie man von Zellen erwarten könnte, die komplexen Spannungsverhältnissen ausgesetzt sind und zwischen andere aktiv eingeschoben werden. Es ist ja schon bekannt, daß die embryonalen Zellen, namentlich die ganz

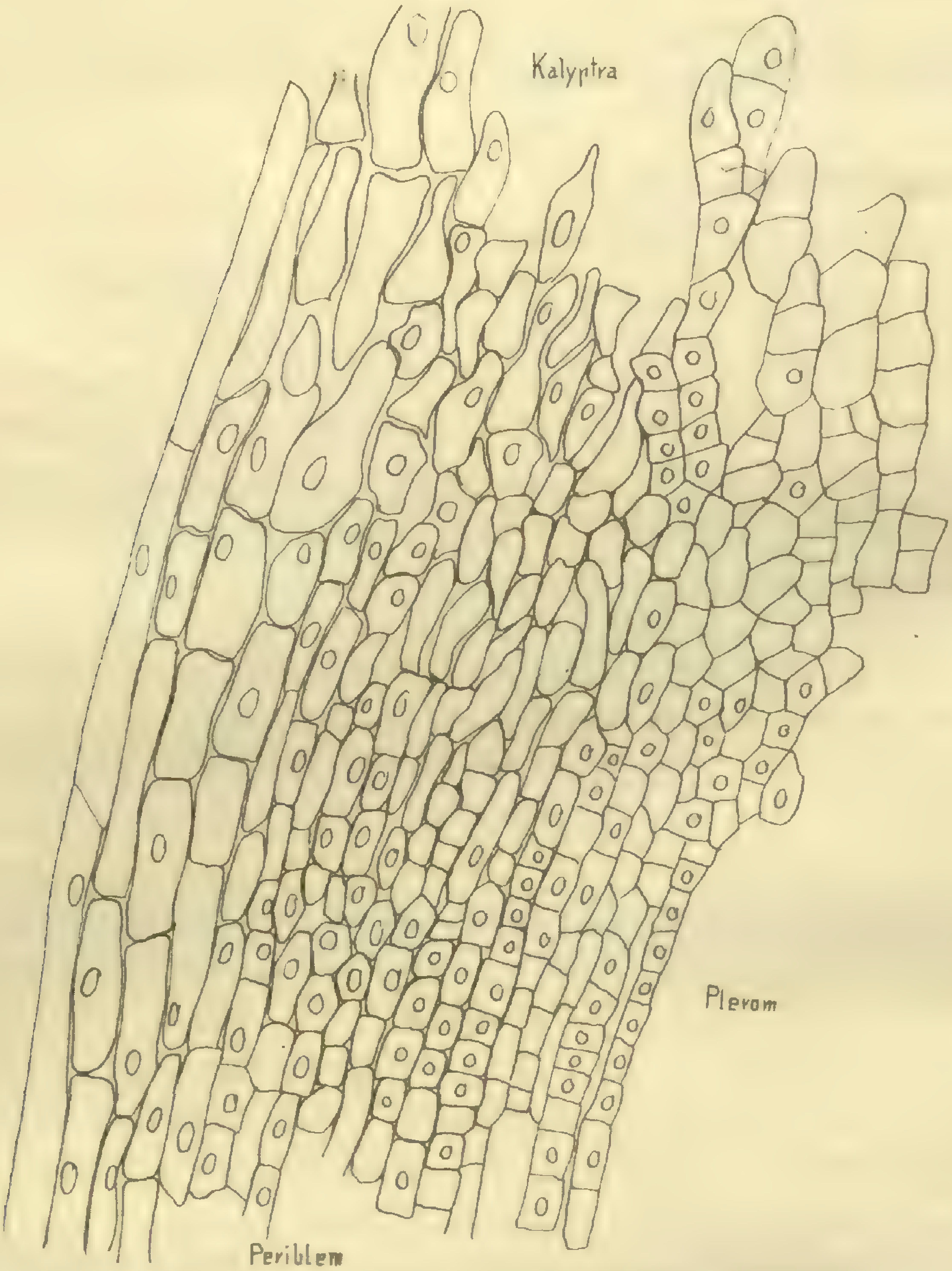


Fig. 3. Aus einem medianen Längsschnitt durch die Wurzel von *Vicia faba*. Die Periblem- und Rindenschichten seitlich vom Urmeristem. Übergang zur Kalyptra.

neu gebildeten, eine sehr dehnbare und flexible Haut besitzen, und unsere Beobachtungen und Folgerungen sind besonders geeignet, die staunenswerte Plastizität der jungen Meristemzellen zu illustrieren.

Schon aus den Prämissen könnte man folgern, daß das gleitende Wachstum nicht nur an der Umbiegungsstelle der Gewebeschichten, sondern auch weiter hinauf stattfinden muß. Eine Stütze hierfür glaube ich darin zu finden, daß die konzentrischen Zellschichten der Wurzelspitze ziemlich locker aneinander haften. In den Mikrotompräparaten gehen sie häufig auseinander. Namentlich an Querschnitten beobachtet man, daß die konzentrischen Schichten unter sich viel besser als miteinander zusammenhängen. Für ein gleitendes Wachstum muß auch der Umstand günstig sein, daß im Innern des Wurzelkörpers große Interzellularen vorkommen, so daß die Zellen manchmal eine sehr geringe Berührungsfläche besitzen.

Ohne dergleichen Interzellularen sind dagegen die Epidermis und das Hypoderm. Bei *Allium cepa* (Fig. 2) bildet das Hypoderm eine aus dicht aneinander schließenden, im Querschnitt Pallisaden ähnlich sehenden Zellen bestehende Schicht. Diese Einrichtung ist offenbar von großem Nutzen, weil dadurch eine Stütze für die inneren Verschiebungen erreicht wird.

Das, was sich noch von der SACHSschen Theorie der Vegetationspunkte erhalten läßt, ist nur die Benennung Perikline für die im Längsschnitt als Reihen erscheinenden konzentrischen Zellschichten. Dagegen läßt sich der Begriff der Antiklinen nicht verteidigen, weil er anatomisch schlecht begründet und nur eine der SACHSschen Theorie der „rechtwinkligen Schneidung“ zuliebe gemachte Konstruktion ist. Die Periklinen sind ein sichtbarer Ausdruck, erstens für die Tatsache, das die Aktivität der Wurzelspitze namentlich in der Richtung der Achse des Organs in Erscheinung tritt, zweitens für die nicht minder wichtige Tatsache, daß in dem Vegetationspunkt ein gleitendes Wachstum stattfindet und daß die Schichten z. T. durch innere Spannungsverhältnisse, analog der Membranschichtenbildung bei gewissen Algen, entstehen. (Fig. 3.)

Stockholm, im Januar 1914.

10. P. Magnus: Abweichende Stellung und Fruchtbildung in späterer Jahreszeit entwickelter Pflaumenblüten.

(Mit einer Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 24. Januar 1914.)

Durch die freundliche Vermittlung des Herrn Dr. F. Graf VON SCHWERIN (Wendisch-Wilmersdorf) erhielt ich von Herrn Baumschulenbesitzer G. WILHELM DEPKEN in Oberneuland (Bezirk Bremen) die hier wiedergegebene Photographie zweier abweichender Zweige mit einzelnen langgestielten kugeligen Früchten der Pflaume „Jefferson“, wofür ich ihm auch hier meinen besten Dank sage. Diese Fruchtzweige weichen durch die Stellung und die Form der Früchte auffallend von den normalen ab. Während die normalen Früchte an mehrjährigen Zweigen zu 2—3 in den Achseln der Laubblätter mit kurzem, 1 cm langem, nach abwärts gekrümmtem Stiele stehen, sieht man hier (cf. Abb. 1) die Früchte einzeln mit $6^1/_2$ cm langem aufrechtem Stiele. Ferner haben diese Pflaumenfrüchte eine auffallende kugelige Gestalt; sie sind 4 cm lang und 3,5 cm breit, während die normale Frucht der Jefferson-Pflaume 5—7 cm lang und 4—5 cm breit und daher oval ist. Während die normalen Früchte Anfang bis Mitte September reifen und geerntet werden, waren diese anormalen Früchte am 19. Oktober 1913 abgenommen und noch unreif und erscheinen daher als eine zweite Fruchtfolge. Doch entsprechen sie einem Voraneilen der Entwicklung, wie ich bald ausführen werde. In dieser Beziehung ist bemerkenswert, daß sie im Gegensatze zum normalen Verhalten an einem einjährigen Zweige stehen und die ersten Früchte eines durch Pfropfung (als Edelreis) gezüchteten Bäumchens waren.

Wie WYDLER in Flora 1860 S. 114—116 ausführt, sind die Arten von *Prunus* in ihrem normalen Verhalten dreiachsig, wie er es bezeichnet. In den Achseln der Laubblätter eines Zweiges (1. Achse) stehen Achselsprosse mit gestauchter Achse, die Niederblätter (N.) und Laubblätter (L.) tragen (2. Achse = Mitteltrieb), und in der Achsel der Laubblätter dieses Mitteltriebes stehen die Blüten (3. Achse). Schon WYDLER hat beobachtet, daß bei *Prunus spinosa,* bei der die Achse des Mitteltriebes normalerweise in einen Dorn endet, öfter an Stelle dieses Dorns

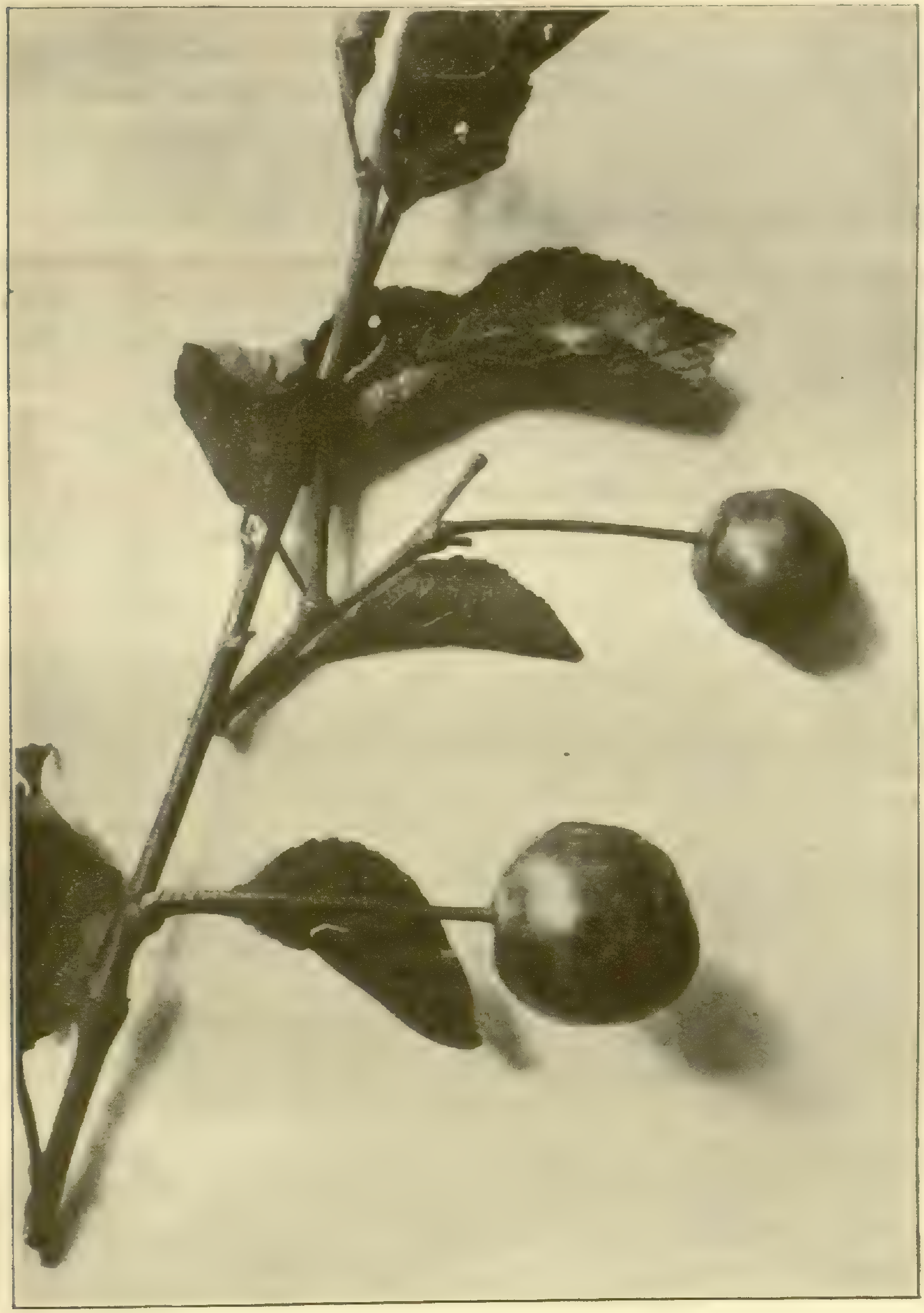


Abb. 1. Verkl. ca. $^5/_6$ d. Origin.

(des diesjährigen Mitteltriebes) eine Blüte steht, der Niederblätter vorangehen.

Ein ganz ähnlicher morphologischer Vorgang hat bei den anormalen photographierten Zweigen der Jefferson-Pflaume stattgefunden. Die in der Achsel der Laubblätter entwickelten Mitteltriebe, in deren Blattachseln im nächsten Frühjahre (also aus dem zweijährigen Zweige, wie bei den normalen Pflaumen) sich die Blüten bei normaler Entwicklung entfalten würden, sind direkt zur Blüte ausgewachsen; ihre Achse hat sich zu dem langen Blütenstiele entwickelt, der an der Spitze die junge kugelig ausgebildete Frucht trägt. Die fürs nächste Jahr normalerweise stattfindende Blütenbildung ist wohl infolge des heißen Sommers vorangeeilt. Die Blütenbildung ist auf eine Achse früherer Generation zurückgegangen; die anormalen Fruchtäste der Jeffersonpflaume sind zweiachsig. Interessant ist, daß mit diesem Zurückgehen der Blütenbildung auf eine frühere Sproßgeneration in Korrelation die beträchtliche Verlängerung des Blütenstieles und die kugelige Ausbildung der Frucht verbunden ist, die an *Prunus cerasifera* erinnert.

Eine ähnliche Erscheinung, die ich auch als ein Voraneilen der Blütenbildung betrachte, ohne daß die Blütenbildung auf eine andere Achsengeneration übergegangen ist, hat Herr DEPKEN im vorjährigen heißen Spätsommer auch bei der Williams Christbirne beobachtet, wo er bei dieser im September reifenden Sorte eine langgestielte kleine Birne am 1. Dezember 1913 vom Baume pflückte. Langgestielte einzeln stehende Zieräpfel (Crab apple) pflückte er auch an einem Baume am 1. Dezember 1913. Er meint jedoch, daß das bei diesem daher rühre, daß der Baum im Frühjahre verpflanzt wurde und erst im Sommer austrieb. Diese späten Früchte sind nur von $^1/_4$—$^1/_2$ der normalen Größe.

11. W. Zaleski: Bemerkungen zu Kostytschews Mitteilungen über die Atmung der Weizenkeime[1]).

(Eingegangen am 26. Januar 1914.)

Vor kurzem sind in diesen Berichten zwei Mitteilungen von KOSTYTSCHEW und seinen Mitarbeitern erschienen[1]), in denen diese Forscher gegen meine Versuche über die Atmung der Weizenkeime Einwände erheben. Zu meinem Bedauern hat KOSTYTSCHEW die Methodik meiner Versuche falsch beschrieben und einige meiner Schlußfolgerungen ungenau wiedergegeben, was mich zur Antwort veranlaßt.

KOSTYTSCHEW behauptet, daß unsere Versuche mit den schon vorher eingeweichten Keimen, sowie die mit zerriebenen Samen bei mangelhafter Aeration ausgeführt worden waren. „Bei mangelhafter Aeration“, schreibt KOSTYTSCHEW, „ließen wir die eingeweichten Keime in einer Schicht auf dem Boden des Kolbens liegen, wie es auch in den Versuchen L. IWANOFFs und W. ZALESKIs der Fall war.“

KOSTYTSCHEW ist ein Mißverständnis unterlaufen, da sich das oben Gesagte nur auf die Versuche von L. IWANOFF beziehen kann, worauf ich selbst hingewiesen habe[2]). Demgegenüber haben wir die vorher eingeweichten Keime und das befeuchtete Samenpulver in dünner Schicht auf Papier oder auf den Wänden des Recipienten verteilt[3]), während KOSTYTSCHEW die Keime auf Streifen von JOSEPH-Papier aufgetragen hat. Es ist doch wunderbar, daß die sogenannte „tadellose Aeration“ durch so geringen Unterschied in der Methodik der Versuche erzielt wird.

Die Behauptung von KOSTYTSCHEW, daß unsere Versuche bei mangelhafter Aeration ausgeführt worden waren, ist also ganz unrichtig[1]).

---

[1]) S. KOSTYTSCHEW und A. SCHELOUMOFF, diese Berichte, 31, 422; S. KOSTYTSCHEW, W. BRILLANT und A. SCHELOUMOFF, ibid. 432.

[2]) ZALESKI und A. REINHARD, Biochem. Zeitschr., 42, 4.

[3]) ZALESKI und A. REINHARD, ibid., 27, 460; 33, 450; 35, 329; ZALESKI und E. MARX, ibid., 43, 5.

Weiter schreibt KOSTYTSCHEW, daß „die Frage nach der Einwirkung verschiedener Stoffe auf die CO_2-Produktion der Weizenkeime sich dadurch verwickelt hat, daß verschiedene experimentell nicht begründete Voraussetzungen ausgesprochen wurden“[2]).

Zuerst soll bemerkt werden, daß unsere Versuche nur mit abgetöteten Keimen ausgeführt worden waren, was KOSTYTSCHEW bekannt ist, da er selbst schreibt: „die zu den Versuchen ZALESKIs und seiner Mitarbeiter verwendeten Keime waren abgetötet, wie es die Verfasser selbst betonen“. Über den Charakter der CO_2-Bildung bei lebenden Keimen habe ich keine Meinung ausgesprochen und vermutete nur, daß Keime, mit denen KOSTYTSCHEW experimentierte, abgetötet waren[3]).

Nun wollen wir zur Betrachtung unserer Voraussetzungen übergehen, die nach KOSTYTSCHEWs Meinung „experimentell nicht begründet“ sind.

Eine dieser Schlußfolgerungen, daß gegorene Zuckerlösungen nur die anaërobe CO_2-Bildung der Weizenkeime stimulieren, ist jetzt von KOSTYTSCHEW selbst bestätigt. So hat der Verfasser gezeigt, daß gegorene Zuckerlösungen nur die CO_2-Produktion abgetöteter Keime beeinflussen, da hierbei eine bedeutende Zunahme der Größe von CO_2/O_2 stattfindet.

---

[1] Wir haben weder die Sauerstoffabsorption noch die Alkoholbildung bei den Keimen bestimmt.

[2] KOSTYTSCHEW spricht ausschließlich über die Voraussetzungen von L. IWANOFF und W. ZALESKI.

[3] Diese Vermutung war nicht so unbegründet, wie es KOSTYTSCHEW meint. Die CO_2-Produktion der Keime, mit denen er früher experimentierte, war schwach und schwächer, als das in den Versuchen anderer Forscher der Fall war (siehe ZALESKI, Bioch. Zeitschr., 31, 195). Zwar schreibt KOSTYTSCHEW, daß ZALESKI offenbar übersieht, daß die Gewichtsangaben von KOSTYTSCHEW sich auf nasse, mit Wasser imbibierte, eingeweichte Keime beziehen, dennoch vergißt er vielleicht, daß in einem seiner Versuche die CO_2-Zahlen auch für die lufttrockenen Keime angeführt sind. So scheiden die sogenannten lebenden Keime im Verlaufe von 12 Stunden 123,6 mg CO_2 aus, während in den neuen Versuchen dieselbe Menge der Keime (20 g) nur bei einer Dauer von 6 Stunden 256 mg, also viermal mehr CO_2 bilden. Man kann leicht berechnen, daß in anderen Fällen die CO_2-Produktion der Keime noch schwächer war. In jedem Falle ist es ersichtlich, daß käufliche Keime von verschiedener Qualität sein können.

Unsere andere Voraussetzung, die nach KOSTYTSCHEW „experimentell nicht begründet“ ist, besteht darin, daß wir die Meinung ausgesprochen haben, daß die von den abgetöteten Keimen bei Luftzutritt gebildete CO_2 nur anaeroben Prozessen entstammt. KOSTYTSCHEW hat aus seinen Versuchen einen anderen Schluß gezogen. Der Verfasser hat bei abgetöteten Keimen das Verhältnis $CO_2 : C_2H_5OH$ bei Luftabschluß $= 100 : 97$ und bei Luftzutritt $= 100 : 50$ (im Durchschnitt) gefunden. Da nach seinen Versuchen Weizenkeime Alkohol nicht verbrauchen, so kann im letzten Falle nur die dem Alkohol äquivalente CO_2-Menge auf den Gärungsvorgang bezogen werden. Daraus hat der Verfasser geschlossen, daß „abgetötete Keime etwa die Hälfte von gebildetem CO_2 im Vorgange der alkoholischen Gärung erzeugen, während die andere Hälfte auf die Sauerstoffatmung zurückzuführen ist“.

Dieser Beweisführung von KOSTYTSCHEW können wir nicht beistimmen. Seine Versuche zeigen nur, daß abgetötete Keime bei Luftzutritt weniger Alkohol bilden, als man nach der Menge des abgeschiedenen CO_2 erwarten konnte. Diese Tatsache war auch uns bekannt und wir vermuteten, daß in diesem Falle Alkohol von den Keimen verbraucht wird, was wir bei anderen abgetöteten Objekten nachgewiesen haben[1]). Später haben wir die Carboxylase in verschiedenen Pflanzen (auch in Keimen) nachgewiesen und unsere Meinung geändert[2]), was KOSTYTSCHEW nicht erwähnt. Dann lag die Vermutung nahe, daß die Produkte des Zuckerabbaues z. B. Acetaldehyd je nach Bedingungen zu Alkohol reduziert oder weiter oxydiert werden[3]). In dieser Weise kann man auch die Versuche von KOSTYTSCHEW erklären, und wenn dennoch abgetötete Keime bei Luftzutritt Alkohol bilden, so ist das verständlich, da nach der Abtötung Oxydationsprozesse stark beeinträchtigt werden. Diese Oxydation geht unserer Meinung nach nur unter Bildung von organischen Säuren vor sich. In der Tat haben wir abgetötete Keime in den Lösungen verschiedener Säuren eingeweicht und dennoch konnten wir in diesem Falle keine CO_2-Bildung konstatieren. Da weiter PALLADIN[4]) schon früher gezeigt hat, daß abgetötete Keime in der Luft und im Wasserstoff eine gleiche

---

1) ZALESKI und REINHARD, Biochem. Zeitschr., 42, 40.

2) ZALESKI und E. MARX, ibid., 48, 175; ZALESKI, diese Berichte, 31, 349.

3) ibid. l. c.

4) PALLADIN, Zeitschr. physiolog. Chem., 47, 407.

CO_2-Menge ausscheiden[1]), so lag die Vermutung nahe, daß der Chemismus der CO_2-Bildung in beiden Fällen identisch ist, daß also CO_2 anaeroben Prozessen entstammt. Ob sich dabei neben CO_2 Alkohol oder auch organische Säuren oder nur diese allein bilden, ist für die Frage nach dem Ursprung von CO_2 belanglos. Nehmen wir nun an, daß diese Säuren oder andere intermediäre Stoffe zur CO_2-Bildung verbraucht werden. Streng genommen kann man noch nicht behaupten, daß in diesem Falle CO_2 aeroben Prozessen entstammt, da die Oxydationsprozesse auch unter Vermittlung des Wassers[2]) verlaufen können, und Luftsauerstoff ist nur zum Fortdauern dieser Vorgänge nötig. Um zu beweisen, daß die Hälfte des von den Keimen gebildeten CO_2 nur aeroben Vorgängen entstammt, wäre es nötig zu zeigen, daß in diesem Falle Oxydationsprozesse auf Kosten des Luftsauerstoffes stattfinden.

Durch diese kritischen Auseinandersetzungen will ich zeigen, daß meine Vermutung nicht so unbegründet und die Schlußfolgerung von KOSTYTSCHEW nicht so überzeugend ist, wie er es behauptet. Die Entscheidung der Frage über den chemischen Charakter der CO_2-Bildung bei abgetöteten Weizenkeimen müssen wir künftigen Untersuchungen überlassen.

---

1) PALLADIN (l. c.) hat sogar beobachtet, daß lebende und erfrorene Weizenkeime während der ersten Versuche in der Luft eine gleiche CO_2-Menge ausscheiden. Die Lösung der Frage, ob die Aeration in diesen Versuchen eine tadellose war und ob die Keime keimfähig waren, wollen wir KOSTYTSCHEW überlassen.

2) BACH bei OPPENHEIMER, Handb. d. Biochemie Ergänzungsband 1913; WIELAND, Ber. chem. Ges., 46, 3827.

12. Wladislaw Rothert: Der „Augenfleck“ der Algen und Flagellaten — ein Chromoplast.

(Eingegangen am 30. Januar 1914.)

Meine Untersuchungen über Chromoplasten in vegetativen Organen höherer Pflanzen[1]) gaben mir die Veranlassung, mich in der Literatur danach umzusehen, was über das Vorkommen von Chromoplasten bei niederen Organismen bekannt sei; über Organe, welche als Chromoplasten anerkannt wurden, fand sich äußerst wenig, dagegen brachten mich diese Studien wider mein Erwarten zu dem Schluß, daß die roten Stigmata oder Augenflecke, welche den Schwärmzuständen der Algen und grünen Flagellaten fast allgemein zuzukommen scheinen, nichts anderes als ein Spezialfall von Chromoplasten sind.

Es sei daran erinnert, daß die Chromoplasten neben den Leukoplasten und Chloroplasten zu den Plastiden (Chromatophoren) gehören, das sind selbständige plasmatische Organe, welche sich durch Zweiteilung vermehren, ohne (nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse) jemals neugebildet zu werden. Die drei Unterarten der Plastiden vermögen sich ineinander umzuwandeln; die Chromoplasten können also entweder durch Zweiteilung aus ihresgleichen oder durch Metamorphose aus Chloro- oder Leukoplasten entstehen. Die Chromoplasten sind dadurch charakterisiert, daß sie in einem plasmatischen Stroma farbige (rote, gelbe, seltener braune), meist tröpfchenförmige Einschlüsse enthalten; das Stroma ist farblos oder (bei intermediären Plastiden, welche einen Übergang von den Chromoplasten zu den Chloroplasten bilden) blaßgrün. Die roten und gelben Farbstoffe gehören zu der Gruppe der Karotine (im weiteren Sinn), sie sind u. a. durch die Blaufärbung mit Schwefelsäure ausgezeichnet.

---

[1]) W. ROTHERT, Über Chromoplasten in vegetativen Organen. (Bulletin International der Akademie der Wissenschaften in Krakau, math.-naturw. Klasse Serie B, 1912, S. 189ff.). — Eine zweite Mitteilung ist der Akademie bereits eingereicht und wird in einem der ersten Hefte des Bulletin pro 1914 erscheinen.

Daß diese Definition vollkommen auf die Stigmata paßt, ist vor allem bei den Flagellaten (*Euglenaceae*) klar, deren relativ großes Stigma am genauesten untersucht ist. Nach den übereinstimmenden Beschreibungen und Abbildungen von KLEBS[1]) und FRANCÉ[2]) ist das Stigma ein scharf gegen das Cytoplasma abgegrenztes Organ, welches sich bei der Teilung des Protoplasten ebenfalls durch Zweiteilung vermehrt; es besteht aus einer farblosen plasmatischen Grundsubstanz, welcher tropfenförmige, rote Körperchen eingelagert sind; der rote Farbstoff ist nach seinen Reaktionen mit dem Karotin der Chromoplasten identisch. Auch WAGER[3]), dessen Arbeit mir leider unzugänglich ist, soll über den Bau des Stigmas das gleiche angeben.

Die meist kleineren Stigmata der Volvocineen und Algen-Zoosporen sollen freilich homogen rot erscheinen[4]). Das würde indes noch nicht gegen ihre Chromoplastennatur sprechen, denn das gleiche kommt auch bei typischen Chromoplasten nach meinen Erfahrungen häufig vor, wenn deren Farbstoffeinschlüsse klein und sehr dicht gelagert sind; durch Mittel, welche eine gewisse Quellung des Stromas bewirken, gelang es mir aber in solchen Fällen öfters, die Farbstofftröpfchen unterscheidbar zu machen. Andererseits fand in neuerer Zeit WOLLENWEBER[5]) auch bei

---

1) KLEBS, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen. (Untersuchungen aus dem Botan. Institut zu Tübingen, Bd. I Heft 2 (1883); speziell S. 260ff.).

2) FRANZÉ, Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 56, 1893.)

FRANCÉ, Die Lichtsinnesorgane der Algen (Stuttgart, 1908); speziell S. 45—55.

3) WAGER, On the eye-spot and flagellum in *Euglena viridis*. (Journal of the Linnean Society, Zoology, XXVII, 1900)

4) OVERTON (Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Volvox*, in Botan. Zentralblatt Bd. 39, 1889) sagt darüber (S. 114): „Im Gegensatz zu den Stigmata von vielen *Euglenoidina* und anderen Mastigophoren, aber in Übereinstimmung mit denen aller oder doch wenigstens der meisten Zoosporen der Fadenalgen, läßt sich an ihnen (d. i. an den Stigmata von *Volvox globator* und *minor*) keine weitere Struktur nachweisen; vielmehr erscheinen sie völlig homogen.“

5) WOLLENWEBER, Das Stigma von *Haematococcus*. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, 1907, S. 316ff.)

Haematococcus in dem Stigma „ein feinmaschiges Netzwerk, die Grundsubstanz, die Farbstoffkörnchen in sich schließt“; und nach CONRAD[1]) scheint bei *Eudorina* das Stigma im Leben zwar homogen rot, aber nach Behandlung mit 60°/₀ KOH, welche das Stroma zur Quellung bringt, zeigt es deutlich eine Anzahl roter Tröpfchen: „il semble“, sagt der Autor, „que ces granulations . . . sont maintenues dans un réseau cytoplasmique très fin.“ Die gegenteilige Angabe OVERTONs für *Volvox* hält CONRAD für revisionsbedürftig; OVERTON hat aber auch keine Quellungsmittel angewandt.

Bezüglich der Schwärmsporen der Fadenalgen ist mir von näheren Beschreibungen und Abbildungen des Stigmas nur diejenige von STRASBURGER[2]) für *Cladophora* bekannt geworden. Dieser Autor erklärt das Stigma hier für eine mit rotem Pigment durchsetzte lokale Verdickung der Hautschicht des Protoplasten, was eine von meiner These weit abweichende Auffassung ist. Man muß aber in diesem Fall die subjektive Deutung von der Beobachtung unterscheiden; diese besagt nur, daß das Stigma dicht an der Oberfläche der Protoplasten liegt und sogar etwas über dieselbe emporgewölbt erscheint, was auch bei Volvocineen öfters beobachtet worden ist. Daraus folgt aber noch keineswegs, daß das Stigma der Hautschicht angehört. Das ergibt sich deutlich aus dem von FRANCÉ[3]) beschriebenen und abgebildeten Verhalten bei den Gameten von *Chlorogonium*; hier ragt ebenfalls das Stigma für gewöhnlich etwas konvex hervor, aber während der Kopulation zieht es sich von der Oberfläche merklich zurück; es kann also der Hautschicht nur eng angelegen haben[4]).

Ein wichtiges Argument für die Plastidennatur der Stigmata ist die Beobachtung FRANCÉs[5]), daß denselben oft farblose rundliche Körner in Ein- oder Mehrzahl eingelagert resp. aufgelagert sind, welche sich nach ihren Reaktionen bei den Volvocineen wie Stärke, bei den Euglenaceen wie Paramylon verhalten und bei längerer Verdunkelung abnehmen. Danach wäre das Stigma imstande das jeweilig nämliche Produkt zu bilden wie die Chloroplasten desselben Organismus. Natürlich ist daraus nicht zu schließen, daß das Stigma Kohlensäure zu assimilieren vermag, denn es könnte die Stärke resp. das Paramylon auch aus Zucker bilden, nach Art der Leukoplasten. Die Chromoplasten vegetativer Organe höherer Pflanzen fand ich ebenfalls häufig stärkebildend, auch wenn das Stroma ganz farblos war.

---

[1]) W. CONRAD, Observations sur *Eudorina elegans* Ehrenb. (Recueil de l'Institut Botanique Léo Errera, Bruxelles, t. IX (1913), S. 321 ff.)

[2]) STRASBURGER, Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich (Jena, 1900), S. 193.

[3]) FRANCÉ, l. c. (1908) S. 52—53.

[4]) Das gibt CONRAD (l. c. S. 326) für *Eudorina* ausdrücklich an; das Stigma soll hier unmittelbar unter der Zellkutikula liegen.

[5]) l. c. (1893). In der zweiten zitierten Arbeit (1908) S. 47 wird die frühere Angabe dahin eingeschränkt, daß die fraglichen Körner nicht immer vorhanden sind.

Eine Eigentümlichkeit der Stigmata gegenüber anderen Chromoplasten ist es, daß sie (abgesehen von gewissen farblosen Spermatozoen und ebenfalls farblosen Flagellaten) sich in demselben Protoplasten neben grünen Plastiden von oft ganz abweichender Form und Größe befinden, und zwar meist in Einzahl[1]). Eine solche Differenzierung der Plastiden ist sonst nicht bekannt, jede Zelle enthält sonst immer nur eine Art von Plastiden. Das ist aber kein Postulat, welches mit Notwendigkeit aus der Natur der Plastiden folgt, sondern nur eine unerklärte Erfahrungstatsache. Die erwähnte Ausnahme von der Regel ist daher kein Argument gegen die Chromoplastennatur der Stigmata; sie spricht allenfalls nur dafür, daß dieselben eine spezialisierte Abart der Chromoplasten sind, was ich gern zugebe.

Was nun die wichtige Frage nach der Herkunft der Stigmata anbetrifft, so ist darüber leider noch sehr wenig bekannt. Abgesehen von den Euglenaceen weiß ich nur eine einschlägige Beobachtung zu nennen, nämlich die Angabe von GUIGNARD[2]), daß bei den Spermatozoen von *Fucus* die Stigmata aus den farblosen Plastiden des Antheridiums hervorgehen. Wenn das richtig ist, so wäre auch der Nachweis des genetischen Zusammenhanges der Stigmata mit Plastiden wenigstens für einen konkreten Fall erbracht. — Bei den *Euglenaceae* ist nur eine vegetative Vermehrung durch Zweiteilung bekannt, und dieser geht, wie schon oben erwähnt, eine Zweiteilung des Stigmas voraus. Das Stigma ist also hier ein völlig selbständiges Organ, welches stets von seinesgleichen abstammt; ein genetischer Zusammenhang mit anderen Arten von Plastiden ist der Lage der Dinge nach ausgeschlossen, es sei denn im phylogenetischen Sinn.

---

[1]) Nach FRANCÉ (l. c. 1893, S. 142) gibt es jedoch auch Organismen, welche regelmäßig 2 bis mehrere Sigmata pro Zelle enthalten.

[2]) GUIGNARD, Développement et constitution des anthérozoides. (S.-A. aus Revue générale de Botanique, I (1889), S. 36ff.).

Im Gegensatz hierzu findet bei den Volvocineen, soweit bekannt, bei der Zellvermehrung keine Teilung des Stigmas statt, sondern dasselbe geht zugrunde. OVERTON (l. c., S. 213) sah dies einmal in der Antheridien-Mutterzelle von *Volvox*, und CONRAD (l. c., S. 329) gibt an, bei der vegetativen Zellvermehrung von *Eudorina* mehrfach das vollkommene Verschwinden des Stigmas festgestellt zu haben[1]). Danach müßten also in den Tochterzellen die Stigmata sich neu bilden. Wie das aber geschieht, darüber scheinen bisher noch gar keine Beobachtungen vorzuliegen; nur so viel läßt sich aus den Angaben der beiden genannten Autoren (OVERTON, S. 181, für vegetative *Volvox*-Kolonien; CONRAD, S. 329) entnehmen, daß die jungen Stigmata farblos zu sein scheinen und erst allmählich ihre rote Farbe annehmen (womit auch die Beobachtungen GUIGNARDs (l. c.) an *Fucus*-Spermatozoen übereinstimmen). — Diese Befunde lassen sich weder für noch gegen die Chromoplastennatur der Stigmata verwerten, denn die Frage, auf deren Entscheidung es ankommen würde, nämlich ob die Stigmata sich aus dem Cytoplasma neu herausdifferenzieren oder ob sie von dem Chloroplasten abstammen, bleibt ganz unberührt; letztere Möglichkeit erscheint jedenfalls nicht ausgeschlossen.

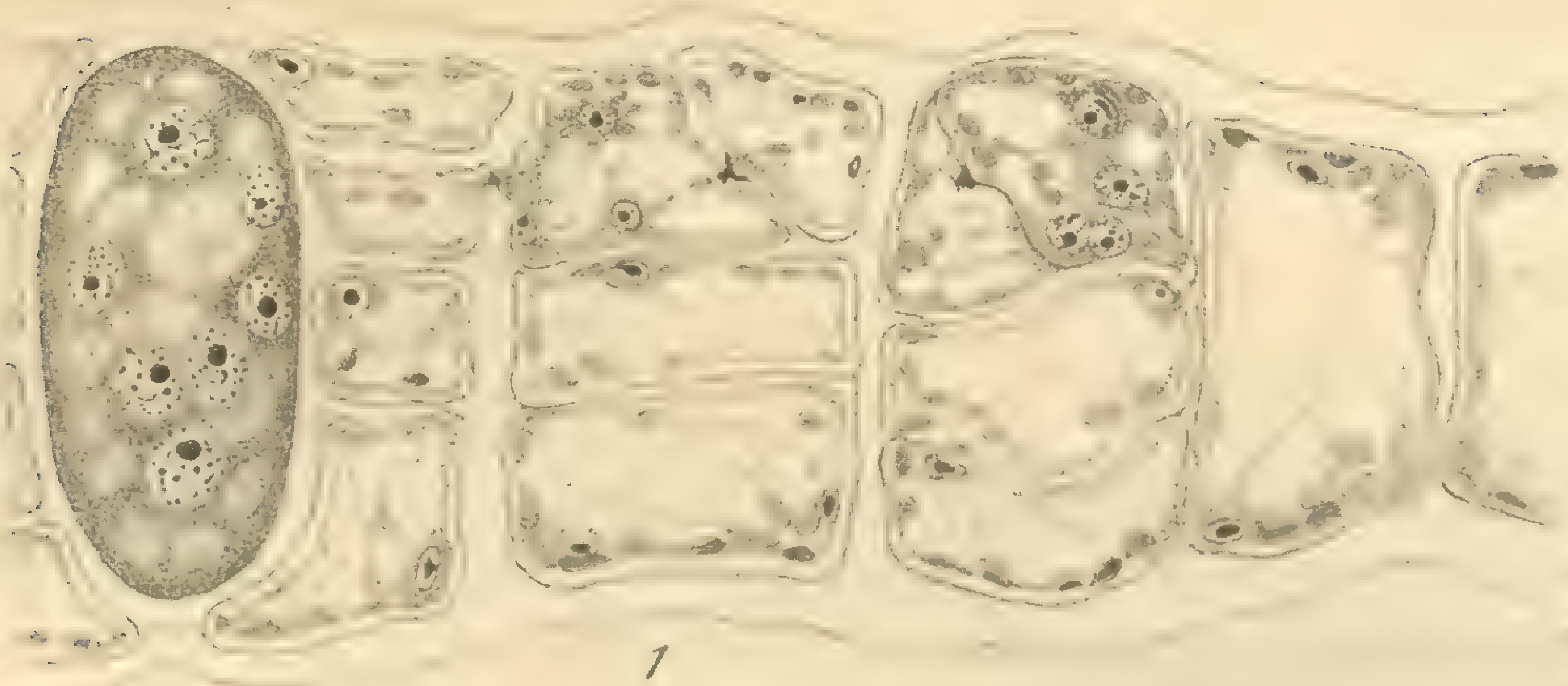
Ich muß aber zugeben, daß, solange positive Beobachtungen über die Entstehung der Stigmata bei den Volvocineen und ebenso bei den Zoosporen der Fadenalgen nicht vorliegen, meine Ansicht für diese Fälle nur den Wert einer Hypothese beanspruchen kann. Einen Analogieschluß von den Euglenen und Fucaceen auf die Volvocineen und Fadenalgen ziehen zu wollen, wäre zu gewagt, denn es ist sehr wohl möglich, daß die Stigmata bei diesen verschiedenen Gruppen von Organismen nur analoge, aber nicht homologe Gebilde sind; ihr wesentlich verschiedenes Verhalten bei der Zellteilung bei den Euglenaceen einerseits und den Volvocineen andererseits läßt diese Annahme nicht unplausibel erscheinen.

Schließlich muß erwähnt werden, daß eine der meinigen ähnliche Ansicht schon von FRANCÉ (1908, S. 53) ausgesprochen worden ist, welcher sagt: „Die Pigmentosa (so nennt F. das Stigma) . . . . scheint ein Analogon der Chromoplasten in den Zellen höherer Pflanzen zu sein.“ Ich bin zu meiner Ansicht gekommen, bevor ich die zitierte Arbeit gelesen hatte; ich gehe übrigens bedeutend weiter als Francé, denn nach meiner Meinung handelt es sich nicht um eine bloße Analogie.

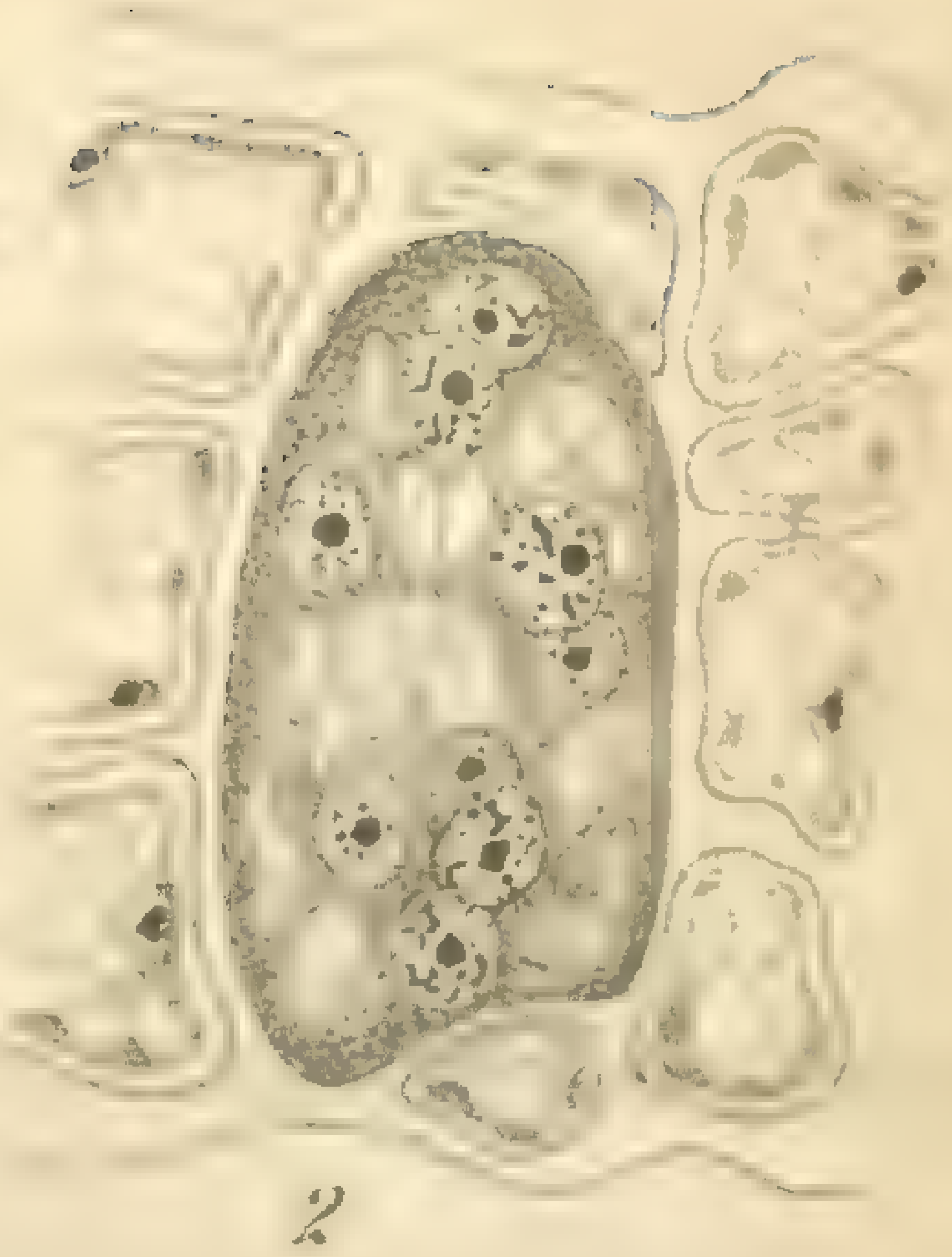
---

[1]) Auch bei der Zygotenbildung von *Chlorogonium* sah FRANCÉ (1908, S. 53) die Stigmata in rote Körnchen zerfallen.

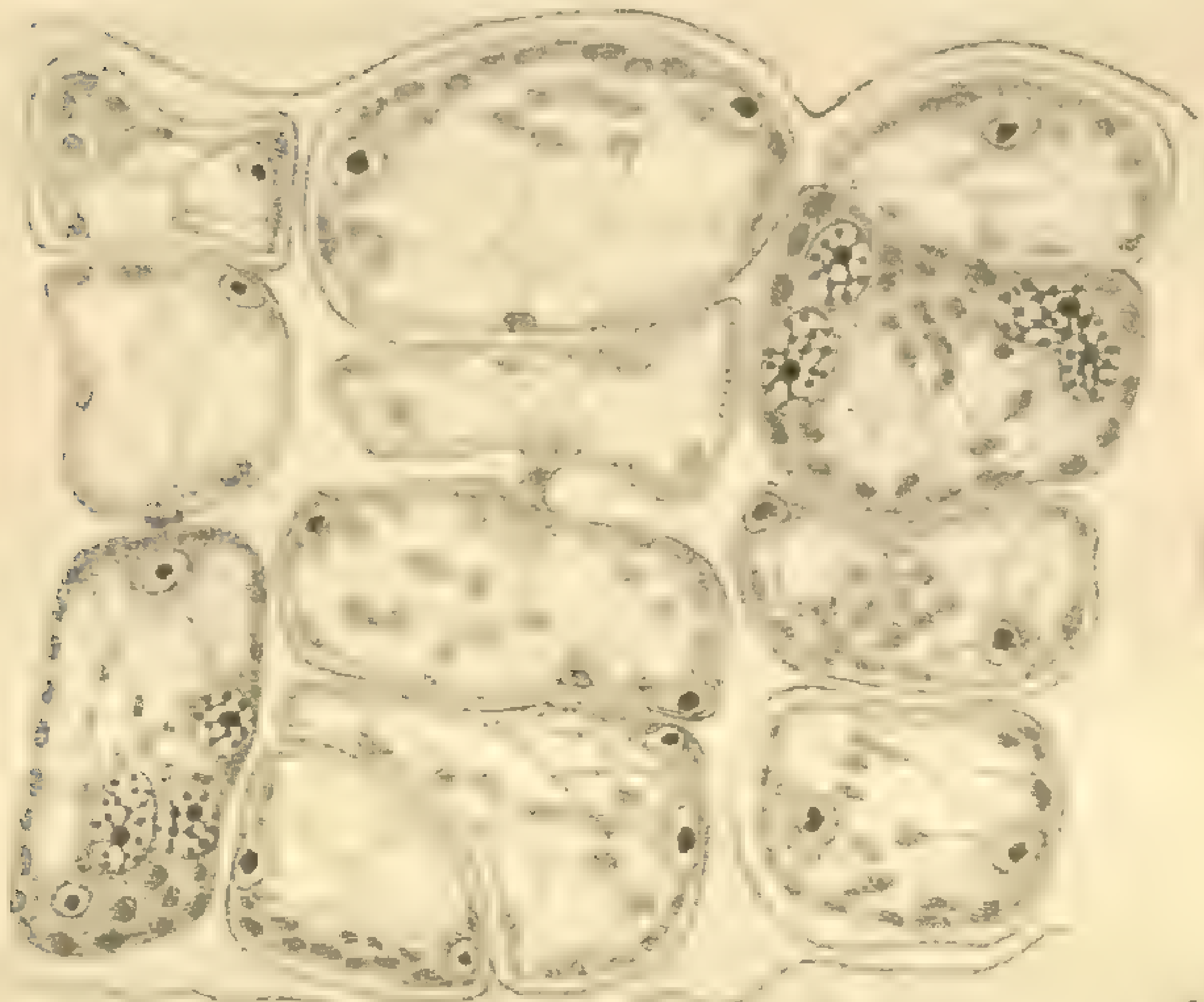
Krakau, im Januar 1914.



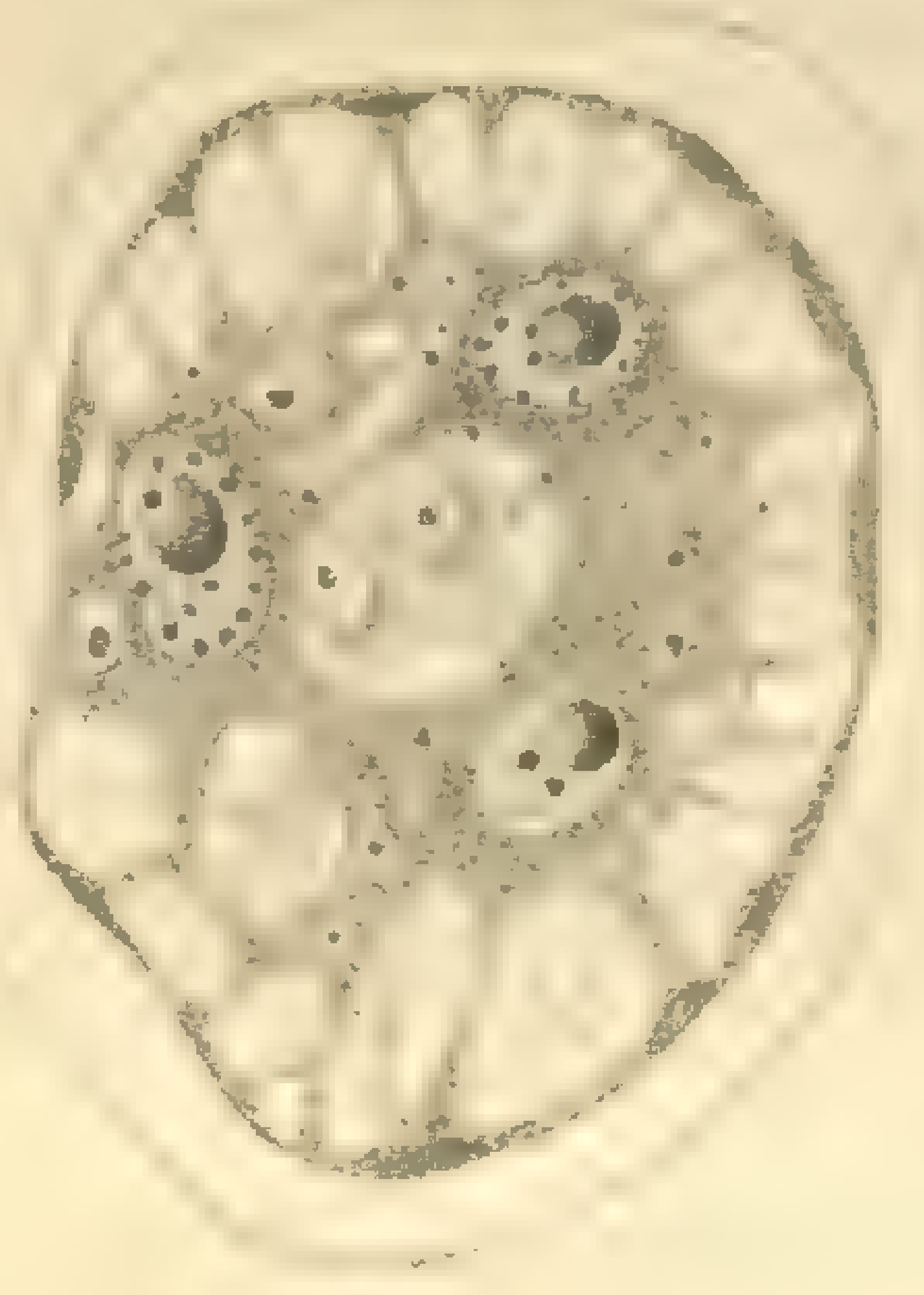
1



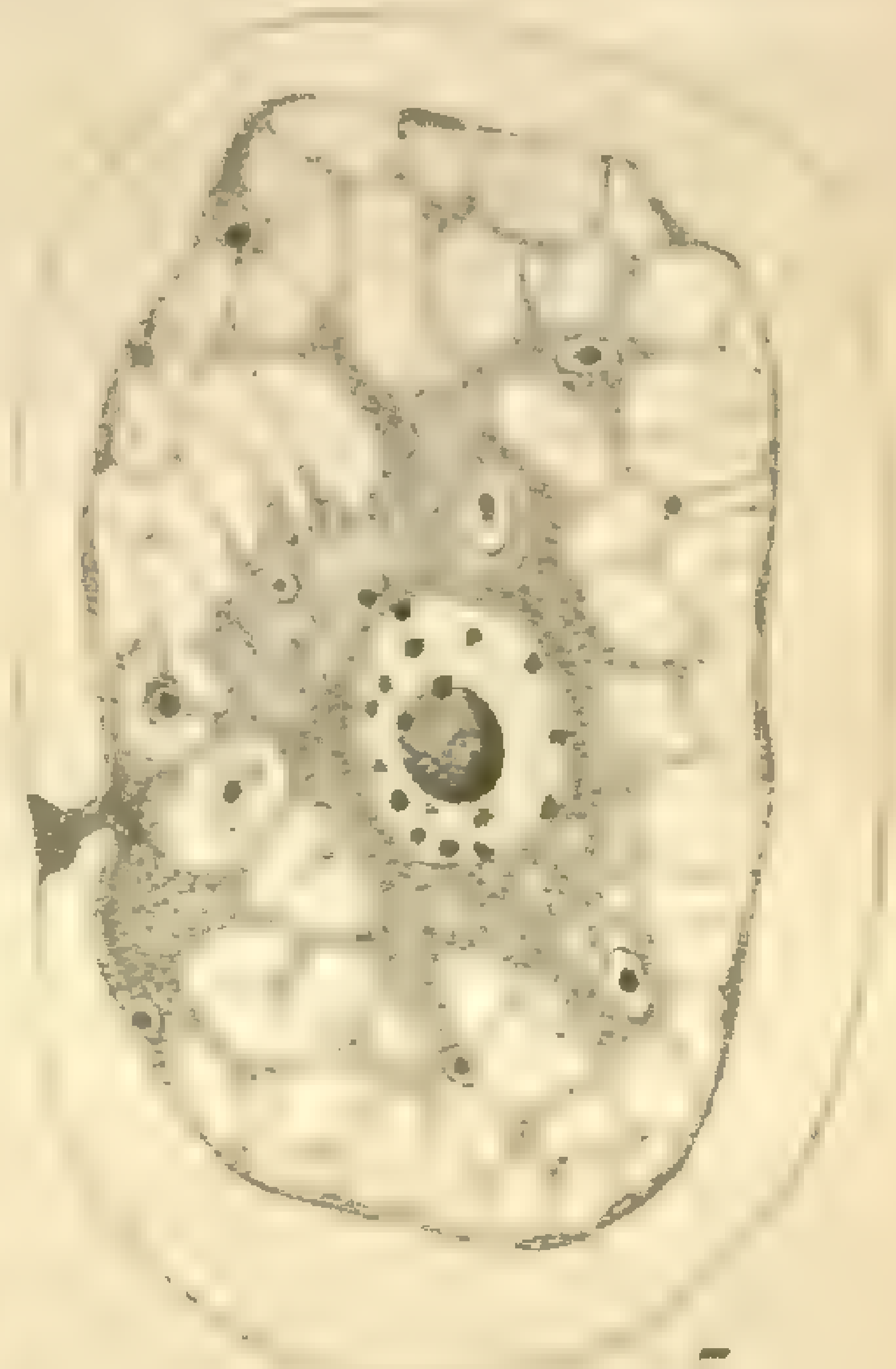
2



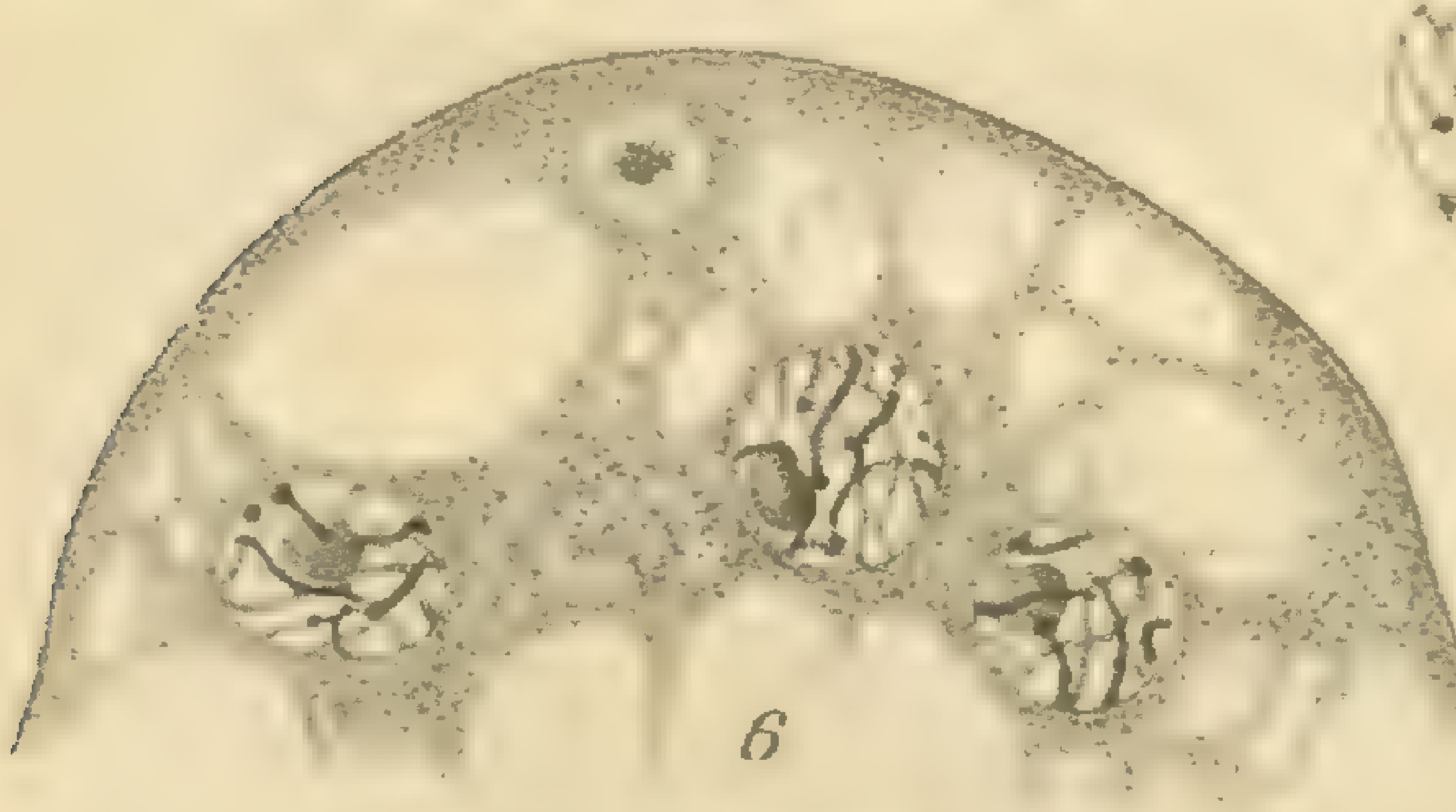
3



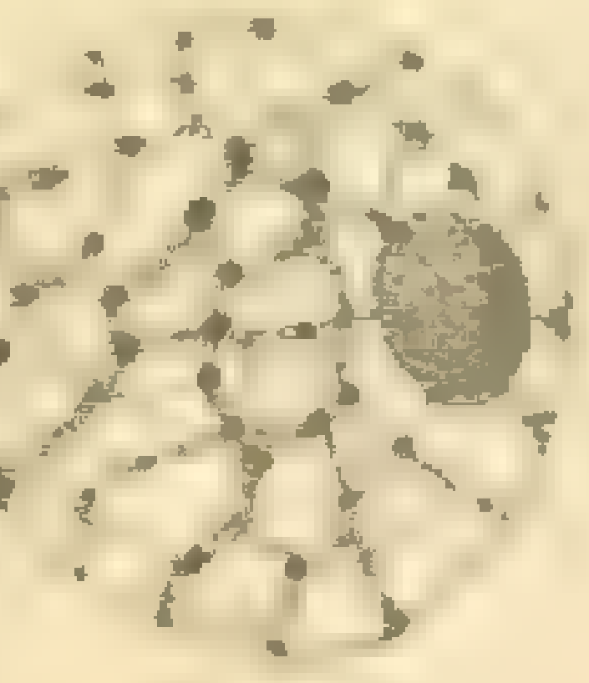
4



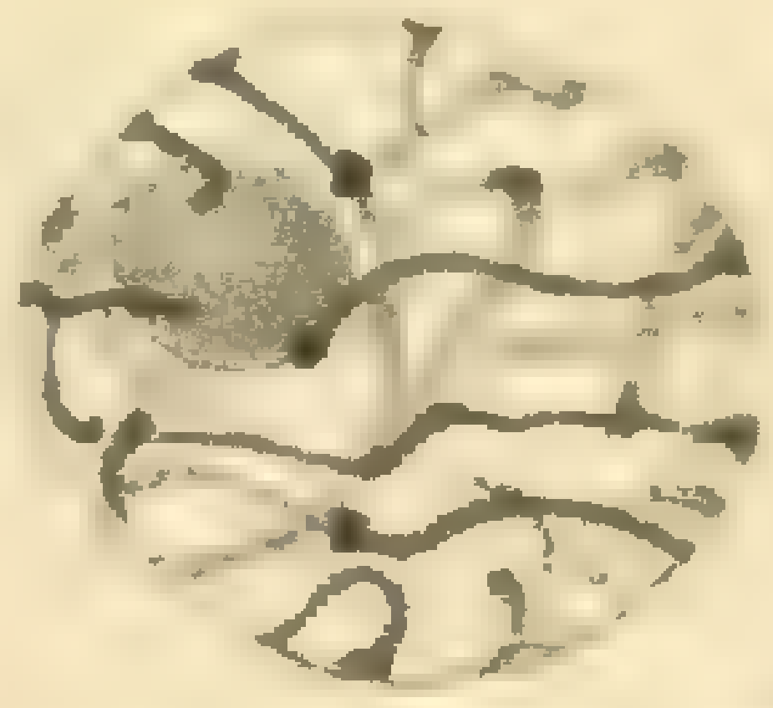
5



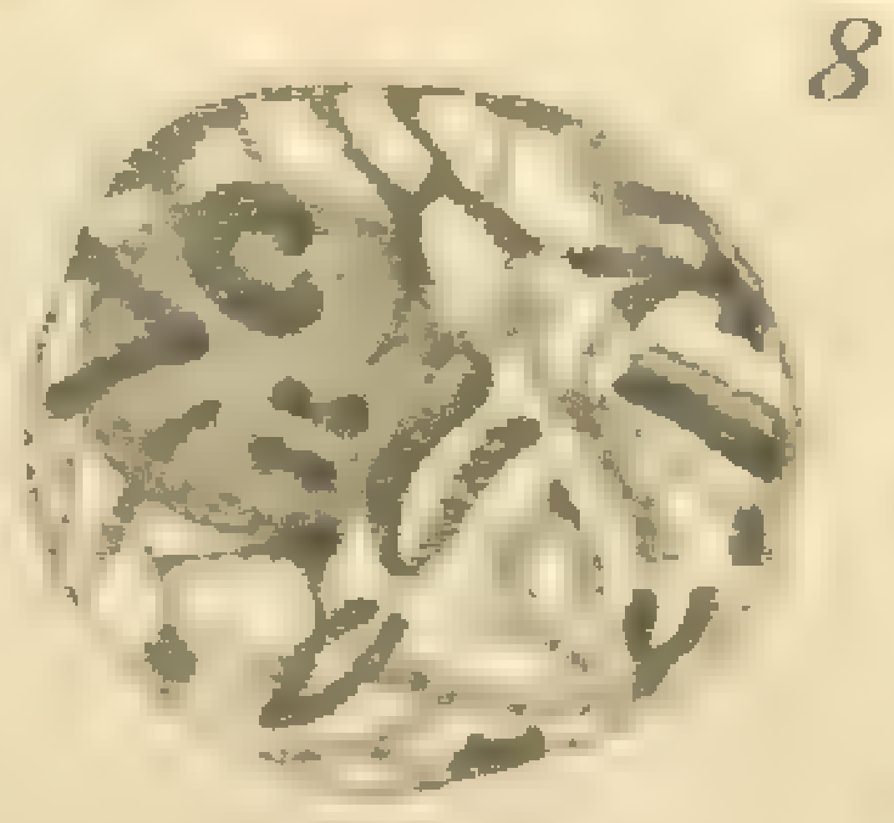
6



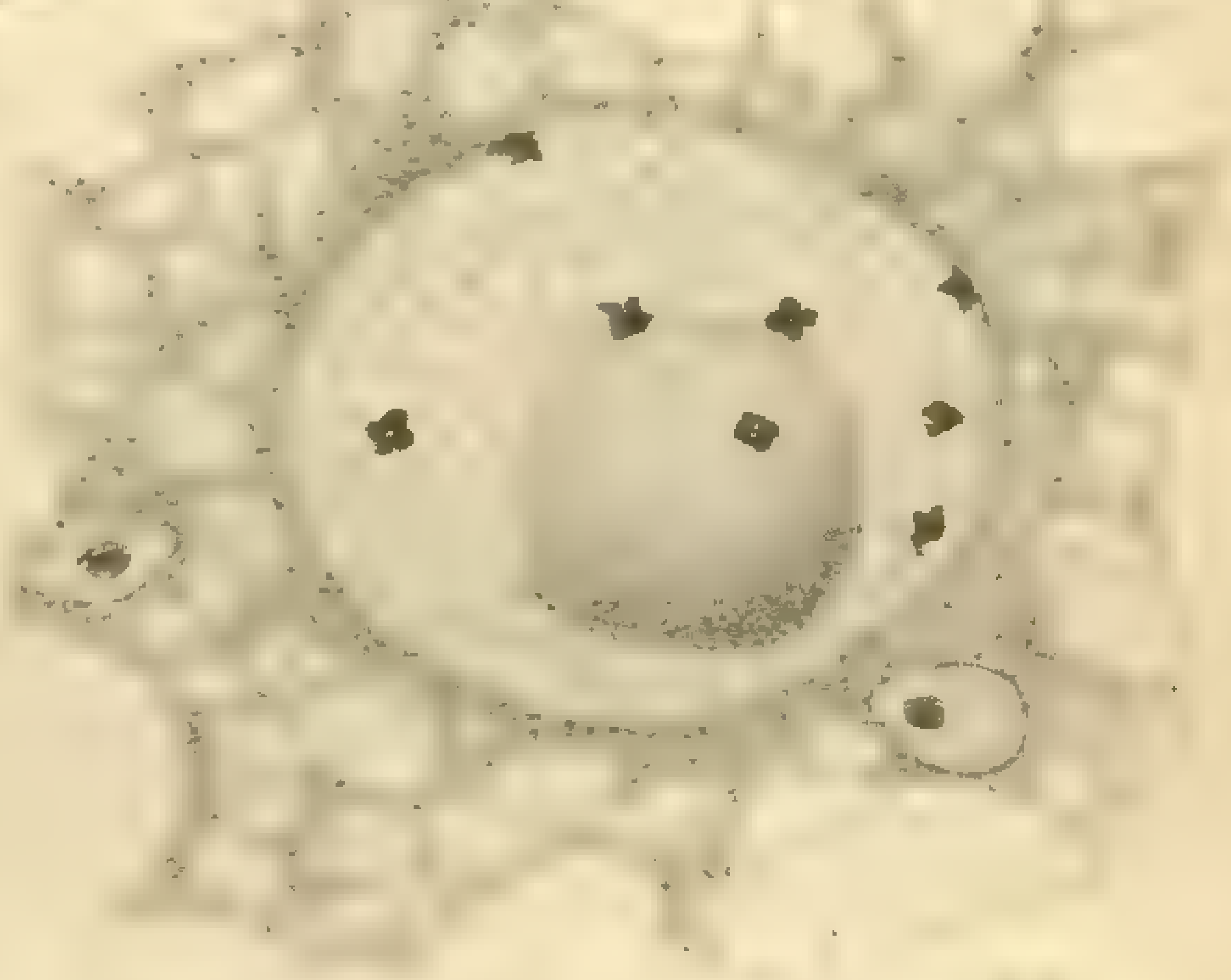
7



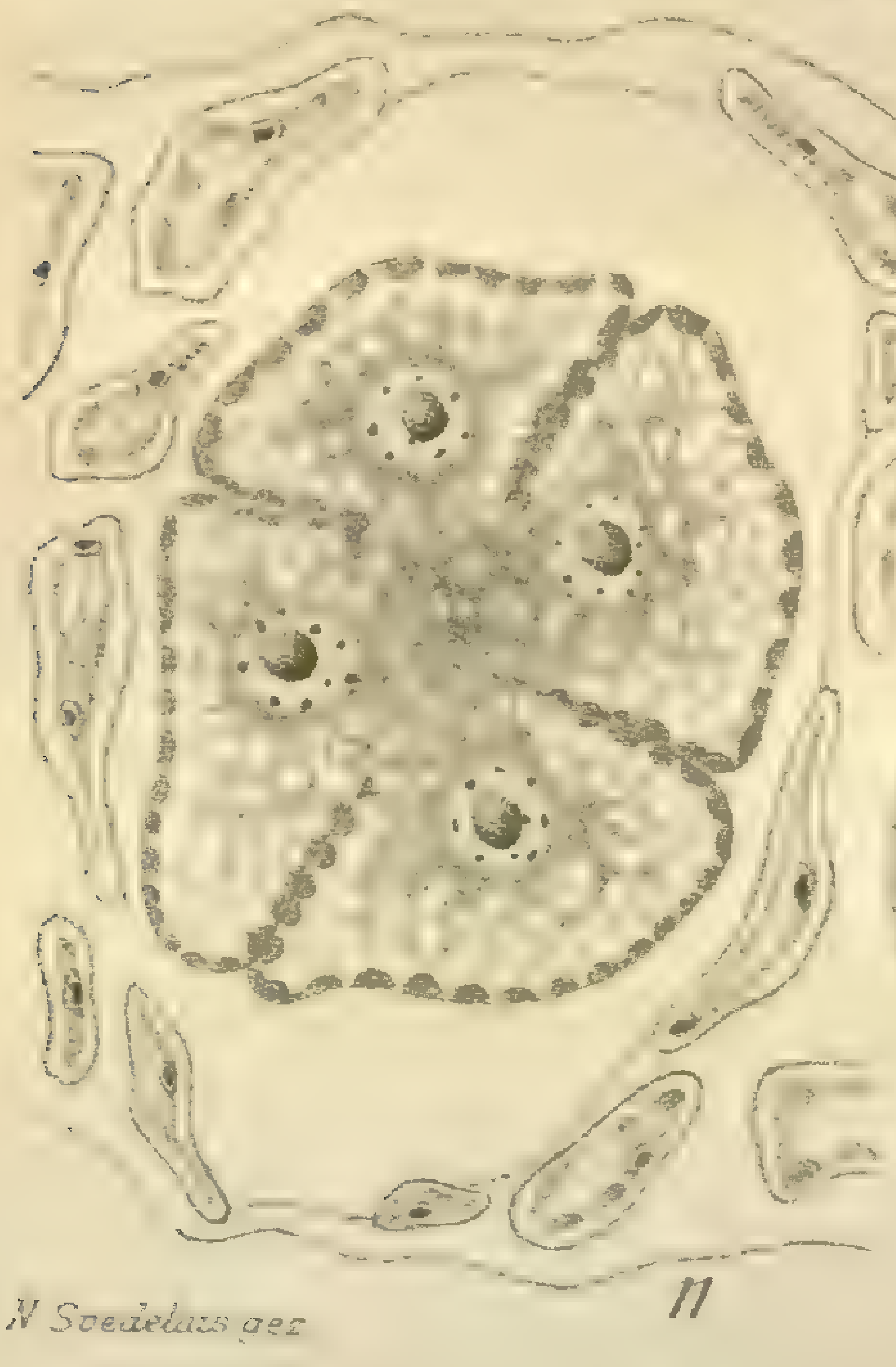
8



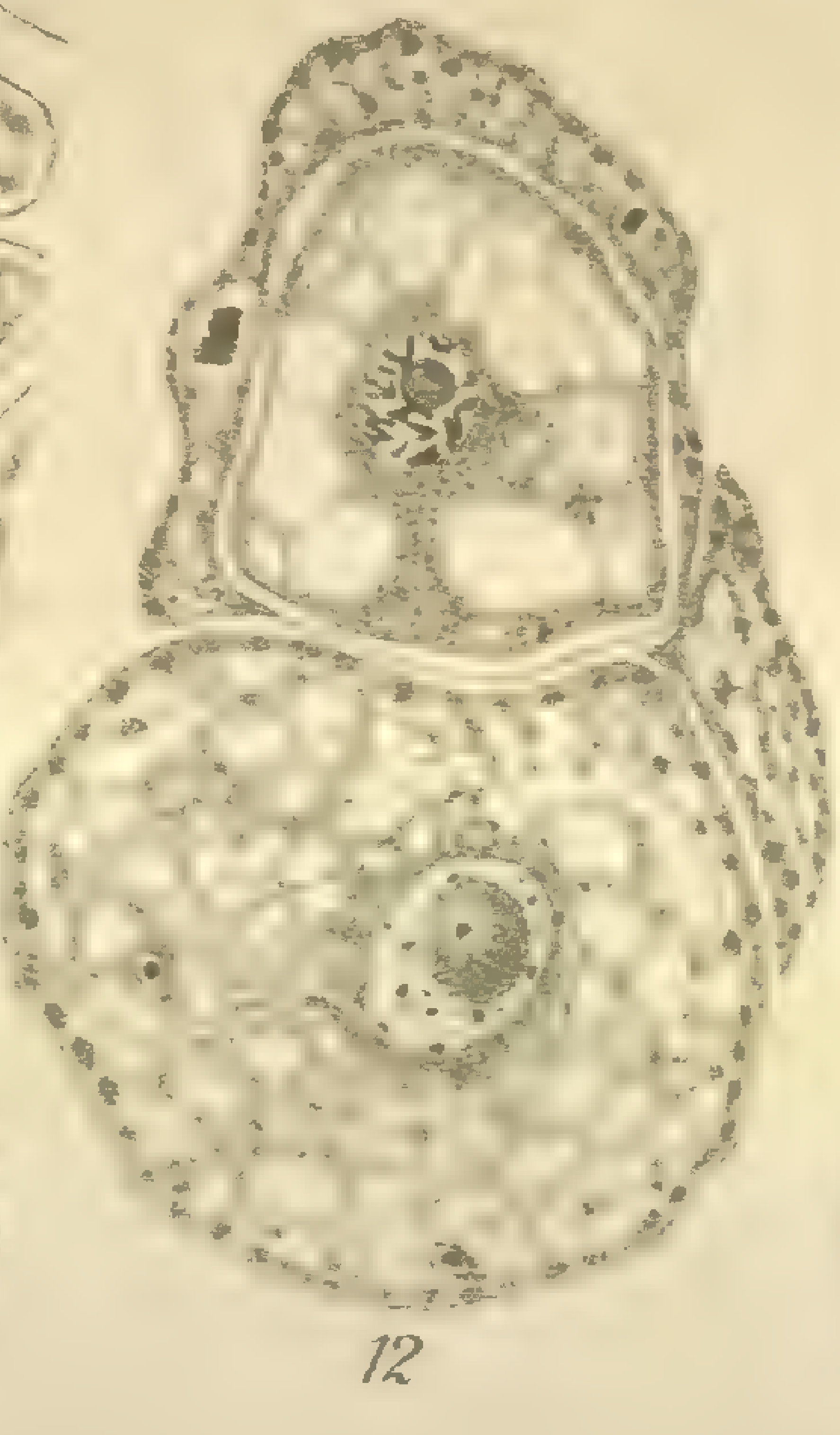
9



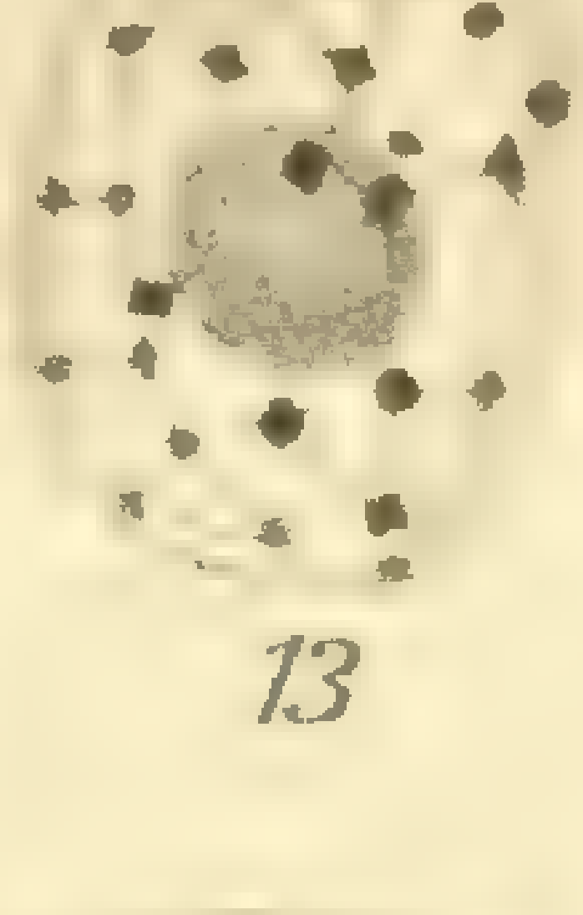
10



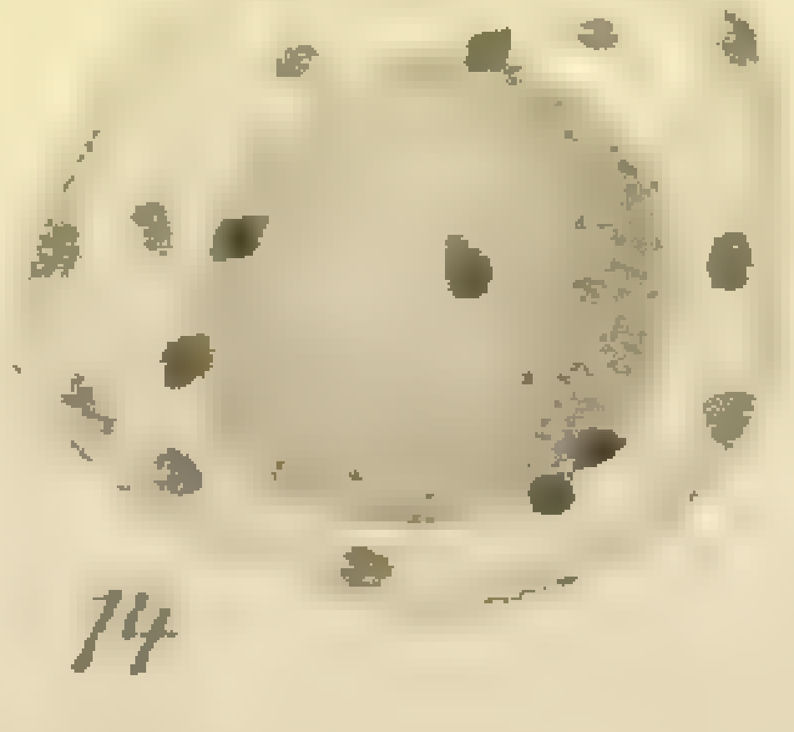
11



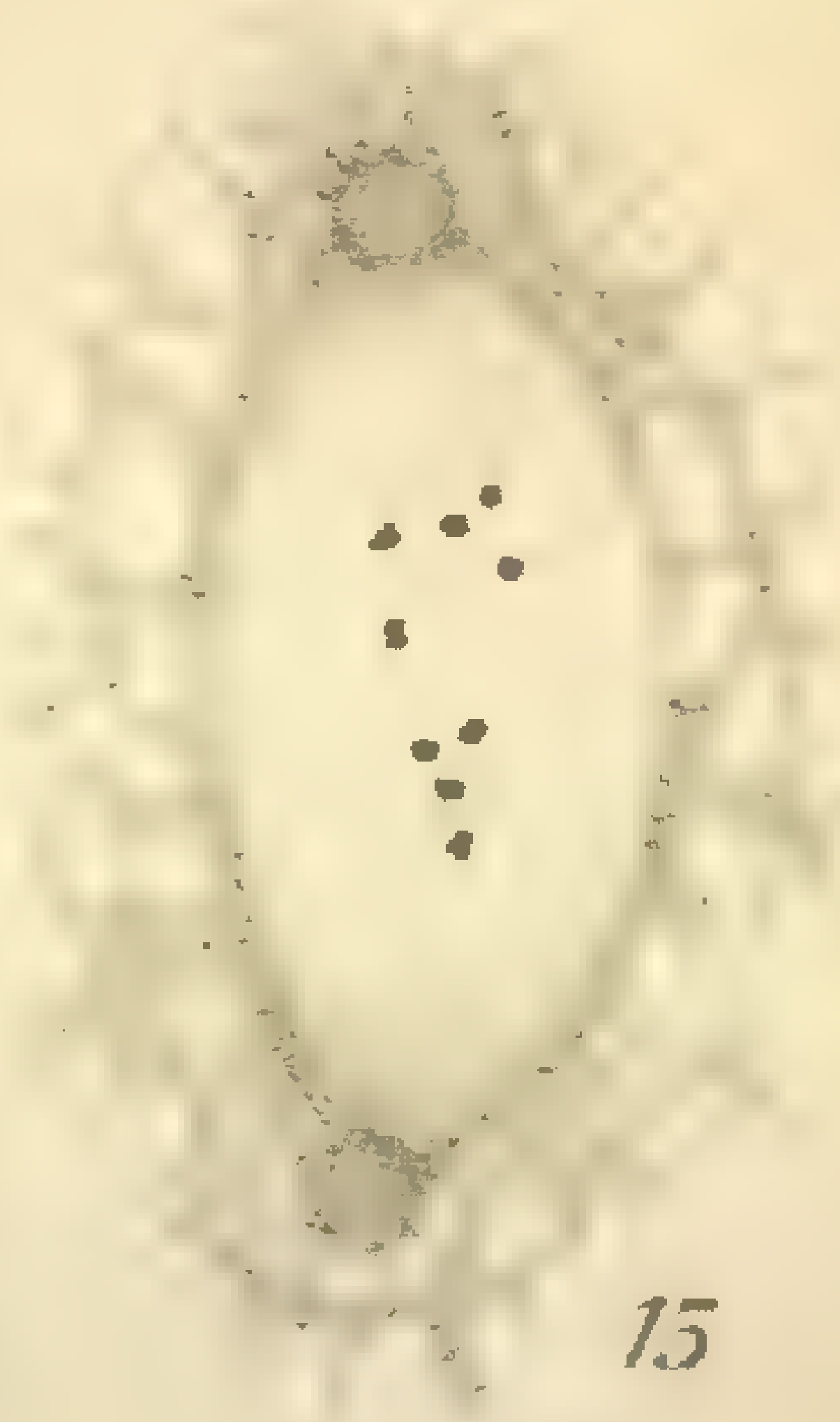
12



13



14



15

N. Svedelius gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen **im Jahre 1914 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **L. Wittmack, Berlin NW,** Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. **Für Mehrabzüge wird,** sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

Syllabus der Pflanzenfamilien. Eine Uebersicht über das gesamte Pflanzensystem von **Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Engler.** Siebente gänzlich umgearbeitete Auflage mit Unterstützung von **Prof. Dr. E. Gilg.** Mit 457 Textabbildungen. In Leinen gebunden 6 Mk. 80 Pfg. Gebunden mit Schreibpapier durchschossen 9 Mk. 30 Pfg.

Botanisches mikroskopisches Praktikum für Anfänger von **Professor Dr. M. Möbius.** Zweite veränderte Auflage. Mit 15 Abbildungen. Gebunden 3 Mk. 20 Pfg.

Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik **(I: Angiospermen)** von **Professor Dr. M. Möbius.** Mit 150 Textabbildungen. Gebunden 6 Mk. 80 Pfg.

Laubfall und Lauberneuerung in den Tropen von **Professor Dr. G. Volkens.** Gebunden 3 Mk. 80 Pfg.

Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreich von **Prof. Dr. L. Diels,** Privatdozenten an der Universität Berlin. Mit 30 Textfiguren. Gebunden 4 Mk. 80 Pfg.

Flora von Steiermark. Eine systematische Bearbeitung der im Herzogtum Steiermark wildwachsenden oder im großen gebauten Farn und Blütenpflanzen nebst einer pflanzengeographischen Schilderung des Landes von **Dr. August von Hayek,** Privatdozent an der Universität Wien. Band I: Spezieller Teil mit 23 Textabbildungen. Geheftet 64 Mk. Band II: Spezieller Teil. Heft 1 9: Subskr.-Pr. 27 Mk. Band III: Allgemeiner Teil. *In Vorbereitung*

Symbolae Antillanae **seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis edidit Ignatius Urban.** Es sind erschienen: Volumen I—VII: Geheftet 358 Mk.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 2.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 2.
(MIT TAFEL II–III.)

AUSGEGEBEN AM 26. MÄRZ 1914.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 2.

Seite

Sitzung vom 27. Februar 1914 97

Mitteilungen.

13. Adalbert Blochwitz: Entstehung neuer Arten von Schimmelpilzen durch starke Lichtreize. (Mit zwei Abbildungen im Text.) 100
14. N. Svedelius: Über Sporen an Geschlechtspflanzen von Nitophyllum punctatum; ein Beitrag zur Frage des Generationswechsels der Florideen. (Mit einer Abbildung im Text und Tafel II.) 106
15. T. F. Hanausek: Über ein neues Vorkommen der „Inklusen“ in dem Blatte von Pistacia lentiscus L. nebst Bemerkungen über den anatomischen Bau dieses Blattes. (Mit Tafel III.) 117
16. Günther Schmid: Zur Kenntnis einiger Oscillariaceen. (Mit 4 Textfiguren.) 122
17. O. Plümecke: Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Volvocaceen, Gonium pectorale als Wasserblüte . . . 131
18. A. Pascher: Über Flagellaten und Algen 136

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 27. März 1914,

abends 7 Uhr, im

großen Hörsaal des Kgl. Botanischen Museums,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 6—8.

Sitzung vom 27. Februar 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem am 31. Januar d. J. erfolgten Ableben unseres ordentlichen Mitgliedes Herrn Prof. Dr.

P. F. Reinsch

in Erlangen.

Die Anwesenden erheben sich, um das Andenken an den Verstorbenen zu ehren, von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren

Voigt, Alban in **Dresden-A.**, Bayreuther Str. 31 (durch O. DRUDE und B. SCHORLER),

Schade, Dr. A., Gymnasiallehrer in **Dresden-A.**, Lindenauer Str. 7 (durch O. DRUDE und B. SCHORLER),

Müller, Dr. Fritz, Assistent am Botan. Institut in **Leipzig**, Johannisallee 16, III (durch W. PFEFFER und J. BUDER),

Holmann, Richard M., Instructor of Botany, University of the Philippines, z. Z. in **Leipzig**, Botan. Institut, Linnéstr. 1 (durch W. PFEFFER und J. BUDER),

Wetzel, Curt, Seminaroberlehrer in **Leipzig-Connewitz**, Kgl. Lehrerseminar (durch W. PFEFFER und J. BUDER).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren

Lange, Reinhold in **Münster i. W.**,
Nilsson, Dr. **Heribert** in **Landskrona**,
van Iterson, Dr. **G.** in **Delft**,
Tokugawa, Dr. **Y.**, Marquis in **Tokyo**,
Schips, Dr. **Martin** in **Schwyz**.

Der Vorsitzende teilt mit, daß unser Ehrenpräsident Herr Geh. Rat SCHWENDENER am 10. Februar d. J. seinen 85. Geburtstag gefeiert hat, und daß der Präsident der Gesellschaft und die Berliner Vorstandsmitglieder dem Jubilar die Glückwünsche der Gesellschaft persönlich übermittelt haben. Herr Geh. Rat SCHWENDENER hat den Vorsitzenden gebeten, den Mitgliedern seinen Dank auszusprechen.

Am 1. März feierte Herr Geh. Rat PAUL MAGNUS seinen 70. Geburtstag. Der Präsident und die Berliner Vorsitzenden waren vom Vorstand beauftragt, dem Jubilar die Glückwünsche der Gesellschaft zu übermitteln. Der Präsident Herr A. ENGLER hielt eine Ansprache und der Vorsitzende Herr L. WITTMACK verlas die Herrn P. MAGNUS vom Vorstand gewidmete Glückwunschadresse, die folgenden Wortlaut hatte.

Sehr geehrter Herr Jubilar!

Ein an Arbeit und Erfolgen reicher Lebensabschnitt liegt hinter Ihnen, in dem Sie unablässig bemüht waren, in selbstloser Weise die botanische Wissenschaft zu fördern und Samenkörner der Anregung für die Zukunft auszustreuen. Wenn deshalb die Deutsche Botanische Gesellschaft zu Ihrem 70. Geburtstage Ihnen herzlich Glück wünscht, so geschieht dies nicht bloß wegen Ihrer Bedeutung als Kryptogamenforscher, sondern noch ganz besonders deshalb, weil Sie der Gesellschaft von ihren Anfängen an Ihr reges Interesse zugewendet und sich als langjähriges Mitglied des Vorstandes um ihre Entwicklung und ihr Aufblühen große Verdienste erworben haben.

Sie hatten das Glück, beim Anfang Ihrer Laufbahn die bedeutendsten Botaniker der sechziger Jahre zu Lehrern und Führern zu haben, so DE BARY für die Kryptogamenkunde, A. BRAUN für Morphologie und Systematik. Ihre erste größere Arbeit über die Najadazeen bildet noch immer die beste Grundlage für die Kenntnis dieser Familie, Ihre entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten über Rostpilze haben den Anstoß zu der unübersehbaren neueren Forschungstätigkeit über diese parasitische Pilzgruppe gegeben. Aber auch anderen Gruppen der Pilze haben Sie Ihre Aufmerksamkeit geschenkt und manche anregende Arbeit darüber ist Ihrer fleißigen Feder entsprungen. Auch den Meeres- und Süßwasseralgen kam Ihre Tätigkeit zugute und den anderen Klassen der Kryptogamen haben Sie stets verständnisvolles Interesse entgegengebracht.

Weit umfassender war Ihre Tätigkeit in der floristischen Erforschung der Kryptogamen. Fast 50 Jahre haben Sie sammelnd und beobachtend die Gaue Deutschlands durchzogen, wobei Sie besonders Ihr Augenmerk auf Ihre Heimat Brandenburg richteten. Viele Ihrer floristischen Aufzählungen aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands halfen die Kenntnis der Kryptogamen und besonders der Pilze fördern, aber noch manche Schätze ruhen ungehoben in Ihrer reichen Sammlung, die wohl eine der besten in Deutschland ist. Ihr Hauptwerk, dem Sie viele Jahre gewidmet haben, macht die Pilzflora Tirols zu einer der best bekannten eines engeren Gebietes.

Neben diesen kryptogamischen Studien haben Sie auch andere Zweige der Botanik bearbeitet, vor allem die Lehre von den Mißbildungen. Zahllose Beobachtungen haben Sie darüber veröffentlicht und ein reiches Material zusammengebracht, das der zukünftigen Forschung weitere Anregung geben wird.

Dankbar sei aber neben dieser schier endlosen Kleinarbeit der nachhaltigen Anregung gedacht, die Sie Schülern und Freunden, Gelehrten und Laien unablässig gespendet haben. Durch Wort und Schrift waren Sie bemüht, neue Jünger für die Scientia amabilis zu werben und zu fördern.

Wenn Sie deshalb mit Befriedigung auf Ihre reiche Forschertätigkeit zurückblicken können, so begleite Sie auf Ihrem ferneren Lebensabend der herzliche Wunsch der Deutschen Botanischen Gesellschaft, daß Sie noch recht lange im vollen Besitz Ihrer körperlichen und geistigen Kraft Ihre Forscherarbeit zum Vorteil Ihrer Wissenschaft und zu Ihrer eigenen Freude fortzusetzen imstande sein mögen.

Berlin, den 1. März 1914.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft

S. SCHWENDENER. A. ENGLER. K. v. GOEBEL. L. WITTMACK.
H. CONWENTZ. G. HABERLANDT. P. CLAUSSEN. W. BENECKE.
R. KOLKWITZ. O. APPEL.

Der Jubilar dankte in warmen Worten für die ihm erwiesene Ehrung. — Leider hat sich die Hoffnung der Gesellschaft, ihn noch recht lange tätig zu sehen, nicht erfüllt. In der Nacht vom 12. zum 13. März ist PAUL MAGNUS sanft entschlafen.

Herr E. RICHTER besprach ein von ihm im Pflanzenphysiologischen Institut der Univertität Berlin ausgeführtes neues Experiment zur Statolithentheorie. Die betreffende Mitteilung wird in einem der nächsten Hefte dieser Berichte erscheinen.

Mitteilungen.

13. Adalbert Blochwitz: Entstehung neuer Arten von Schimmelpilzen durch starke Lichtreize.

(Mit zwei Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 3. Februar 1914.)

In den Jahren 1901 und 1907 beschrieb Prof. WEHMER eine neue *Aspergillus*-Art unter dem Namen *A. giganteus*, welche mit *A. clavatus* Desmazières eine auffallende Ähnlichkeit zeigte, durch riesige Dimensionen und einen ausgeprägten Heliotropismus sich aber von allen andern Aspergillen sehr weit entfernte[1]). Dunkelkulturen, in denen die Träger stets niedrig bleiben, sind von denen des *A. clavatus* in nichts zu unterscheiden — abgesehen von einer auch im Lichte zu beobachtenden Neigung zur Luftmycelbildung. Auch physiologisch verhalten sich nach meinen Untersuchungen beide ganz bzw. fast gleich.

Eine so riesige und eigenartige Form hätte sich den Augen der Botaniker nicht nur, auch der Laien nicht entziehen können, wenn sie vordem schon existiert hätte. Beobachtet wurde sie offenbar zuerst in einem Laboratorium, in dem *A. clavatus* seit langem kultiviert wurde. Es ist somit zu vermuten, daß sie aus dieser Art hervorgegangen ist.

Setzt man Kulturen des *A. clavatus* auf Brot oder besser 15—20proz. Stärkekleister in Stehkolben den Strahlen einer gewöhnlichen Glühlampe aus[2]), sei es aus unmittelbarer Nähe oder aus größerem Abstande, so verhalten sie sich wie sonst. Bestrahlt man indes die jungen Conidiophore während ihrer Entwicklung aus nächster Nähe (ca. 10 cm von der Pilzdecke bis zur Glühbirne) etwa 1 Tag lang, und bringt man sie dann in größere Entfernung ($^1/_3$—$^1/_2$ m) von der Lichtquelle, am besten in eine dunkle Ecke unter möglichstem Ausschluß anderen Lichtes oder in eine Dunkelkammer (Zigarrenkistchen, an einer Schmalseite offen), so strecken sich die auswachsenden Träger und wenden sich z. T. deutlich dem Lichte zu, während etwa schon vor der Beleuchtung ausgewachsene, reife Sporen tragende unverändert bleiben. Der Erfolg ist zunächst minimal. Impft man von den höheren Trägern ab, um die neue Generation einer einseitigen Beleuchtung dauernd auszusetzen (Sonnen- bzw. Tageslicht oder weit entfernte Glühbirne), so ist nicht leicht und nicht immer deutlich eine flache heliotropische Krümmung schon wahrzunehmen. Werden aber wiederum die jungen Träger der neuen Generation etwa 1 Tag lang intensiv, dann mäßig und einseitig bestrahlt, so strecken sie sich etwas länger und deutlicher dem Lichte zu als die Vorfahren. Durch Wiederholen des Verfahrens kann man rasch den Erfolg steigern; nach 4—5 Generationen sind die Träger zentimeterlang, während *A. clavatus* nur 1—2 mm erreicht, und zwar nur auf sehr feuchten Substraten.

---

[1]) C. WEHMER, Die Pilzgattung *Aspergillus*. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. 33, 2, Nr. 4, 1901.
C. WEHMER, Centralblatt für Bakteriologie XVIII, 1907, S. 385 ff.

[2]) Kohlenfadenlampe zu 6 Kerzen, besser Osram, das bei geringerem Stromverbrauch weniger stark erwärmend wirkt.

Das diffuse Tageslicht genügt für die Nachbehandlueg nicht. Ob helles Sonnenlicht die abgerückte Glühbirne ersetzen kann, ließ sich in diesem Sommer natürlich nicht feststellen; bisher erwies es sich stets wirkungslos.

Um nicht durch Temperatursteigerung einen störenden Faktor in das Experiment einzuführen, empfiehlt es sich, das Mycel bei einer der Absorptionstemperatur gleichen Temperatur (30 bis 35 °) bis zum Beginn der Trägerbildung (etwa 2 Tage) im Brutschrank vorher auswachsen zu lassen. Wollte man von Anfang an die Glühlampe in Betrieb setzen, so würde unter dem Einfluß der Strahlen das Substrat an der Oberfläche vorzeitig eintrocknen, dadurch die Ausbreitung des Mycels erschwert werden. Weiterhin schützt eine bereits vorhandene Pilzdecke das Substrat vor übermäßiger direkter Verdunstung, wodurch die Nahrungszufuhr erschwert, die Luftfeuchtigkeit ohne Not erhöht wird. Eine gewisse Luftfeuchtigkeit, wie sie bei gutem Watteverschluß hier unausbleiblich ist, scheint allerdings für den Erfolg wesentlich, darf aber auch nicht allzu hoch sein, um nicht zu ausschließlicher Luftmycelbildung zu führen. Ein Wechsel zwischen Licht und Finsternis, wie zwischen Tag und Nacht, hat einen Vorteil bisher nicht erkennen lassen, scheint vielmehr nachteilig, da infolge der Taubildung selbst die Sterigmen zu Lufthyphen ausarten.

Die **Abbildungen**, bei gleicher Vergrößerung aufgenommen, lassen nicht nur die Richtung, sondern auch den Größenunterschied der Träger in die Augen fallen.

Andere Arten der Gattung ließen eine entsprechende neue Form bisher nicht mit Sicherheit gewinnen; heliotropische Rassen wurden zwar von vielen hochwüchsigen Arten erzielt, doch war eine Anlage dazu schon vor der experimentellen Behandlung vorhanden. Anscheinend ist *A. clavatus* besonders prädisponiert durch seine gestreckte, lang in den Stiel verschmälerte Blase; hierin steht ihm freilich *A. fumigatus* nahe, weniger *A. glaucus*, und bei diesen beiden war kein Erfolg zu erzielen; doch haben diese beiden besonders niedrige Träger (ca. $^1/_5$ mm), bei denen eine entsprechend geringe Zunahme sich der Beobachtung entziehen muß. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei genügend lange fortgesetzter Versuchsreihe mit anderen Arten positive Ergebnisse erhalten werden, und ich möchte weitere Versuche im Gebiet der Gattung *Aspergillus* mir vorbehalten.

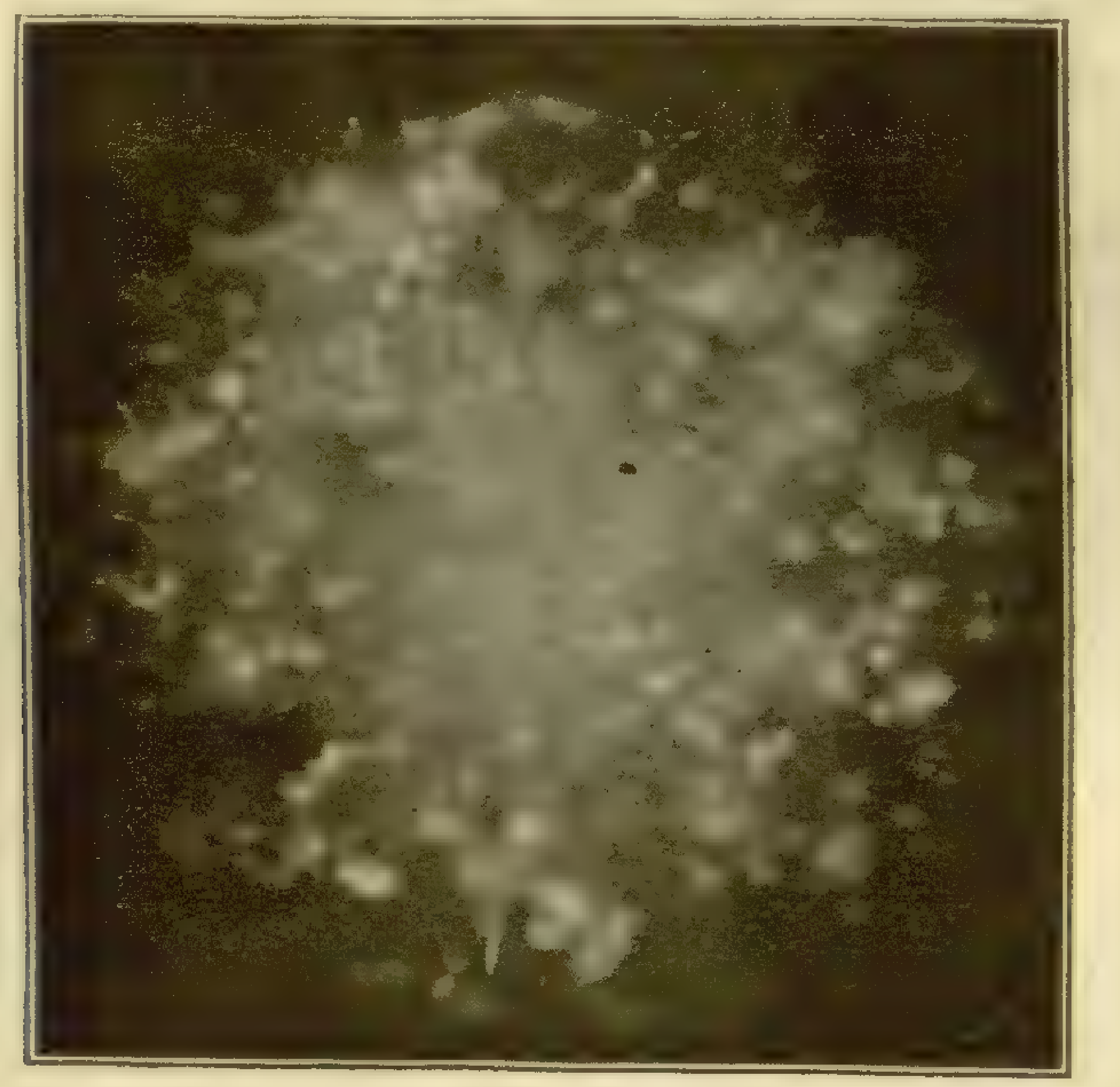


Abb. 1. *Aspergillus clavatus* Desm. Ausgangsmaterial, Gelatineplatte ca 1 : 30.

Zu diesem faktischen Bericht seien noch einige **theoretische Betrachtungen** gestattet. Durch starke Reize, besonders Gift- und Temperaturreize wurden in letzter Zeit mehrfach neue Formen — als Mutationen — erzielt, zumeist bei Bakterien, bei Schimmelpilzen von E. SCHIEMANN durch Chromsäure-Einwirkung (braungefärbte Deszendenten von *A. niger*[1])). Lichtreize sind bisher nicht in dieser Absicht zur Anwendung gekommen.

Daß Kummerformen von Schimmelpilzen, unter ungünstigen Bedingungen erzielt, ihre abnormen Eigenschaften mehr oder weniger lange vererben können, ist nicht neu. Ob daher die von H. S. WATERMANN[2]) angegebenen physiologischen Varianten von *A. niger* als Mutanten anzusehen sind oder überhaupt als neue Formen, erscheint mindestens zweifelhaft. Die echten Mutanten sind jedenfalls — dem Begriffe entsprechend — vereinzelt und anscheinend zufällig und sprungweise entstanden; ihre Abweichungen von der Stammform lassen keinen Kausalkonnex mit dem wirksamen Reiz erkennen.

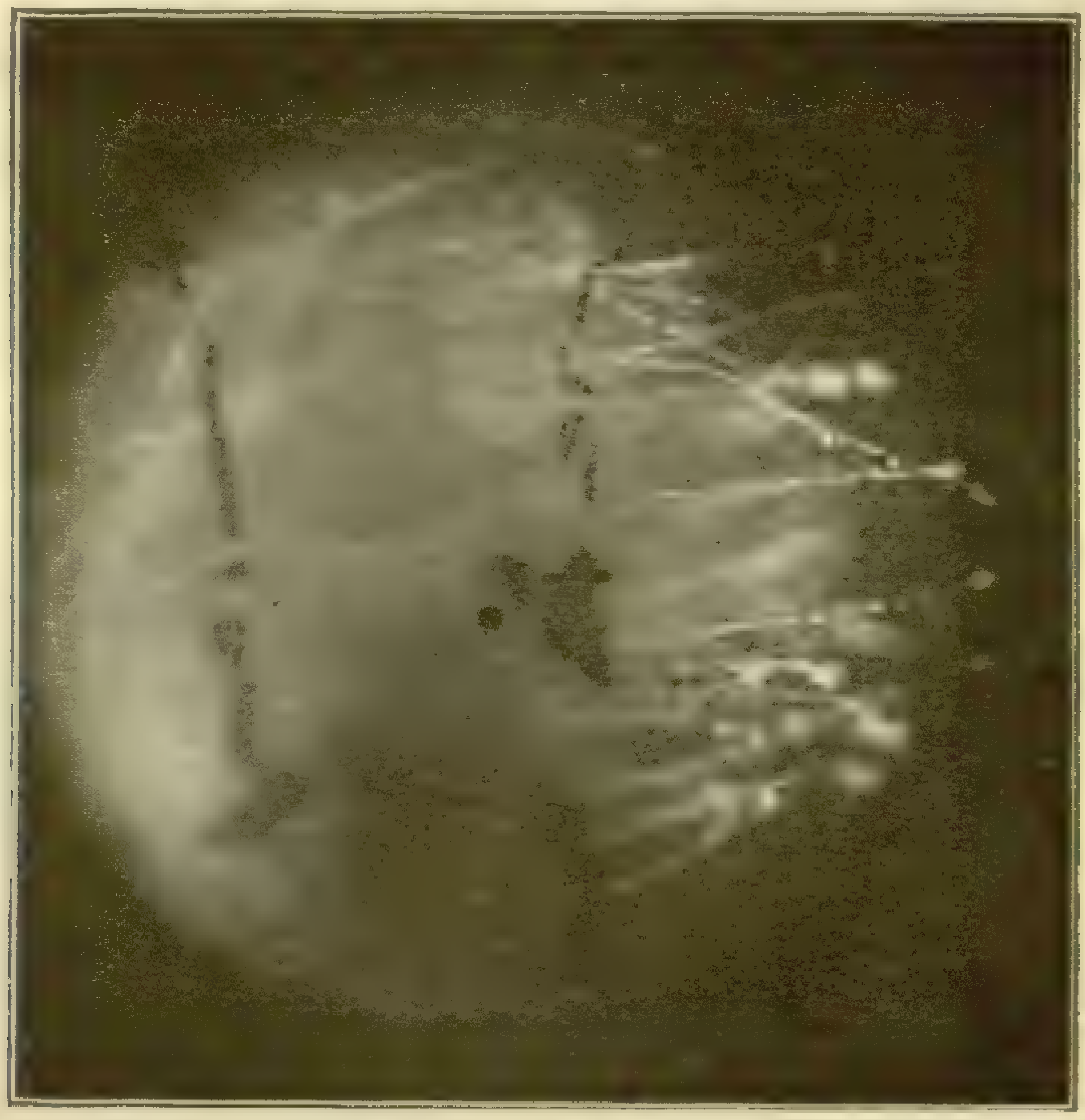


Abb. 2. 5. Generationen bestrahlt; 6. und 7. Generation unbestrahlt. Gelatineplatte. Vergr. ca. 1 : 30.

Anders hier: Der Erfolg tritt regelmäßig ein; ich bin dreimal vom Ausgangsmaterial ausgegangen und habe von jeder neuen Generation 2—3 Parallelkulturen angelegt. Der Zusammenhang zwischen Reiz und Form liegt auf der Hand, wenn auch das Wie dieses Zusammenhanges unbekannt ist. Die Versuche, zielbewußt angestellt, ergaben das erwartete und angestrebte Produkt, nicht sprungweise, sondern allmählich.

---

[1]) Ztschr. f. ind. Abstammungs- u. Vererbungslehre. Bd. 8.

[2]) H. S. WATERMANN, Mutation bei *Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger*. Ztschr. f. Gärungsphysiologie III, 1, S. 1—14.

Deszendenztheoretisch dürfte die Tatsache nicht zu unterschätzen sein. Ökologisch, als Erhaltung des Passendsten unter ziellos entstandenen Abweichungen, kann sie ja nicht gedeutet werden. Ein Vorteil für die Art gegenüber anderen Aspergillen, wie er bei sporenabschleudernden Mucorineen offensichtlich, ist auch kaum anzunehmen; wenn sie für die Verbreitung der Sporen einen Vorteil bieten würden, so müßte die Natur solche heliotropische Riesenformen längst gezeitigt haben.

Als Anpassung ließe sich der Vorgang etwa in folgender Weise versinnlichen: Die Träger sind während ihrer Entwicklung lichtempfindlich oder werden es durch die Bestrahlung erst; im Anfang ihrer Wachstumsperiode gewissermaßen an eine höhere Lichtintensität gewöhnt, suchen sie später das Licht auf, um der gewohnten Lichtstärke weiter zu genießen. Auf diese höhere Intensität eingestellt, passen sich nachkommende Geschlechter wieder an geringere an durch eine Streckung nach dem Lichte hin; denn unter den früheren „normalen“ Lebensbedingungen der Urform ausgesät, bleibt die Neuerwerbung, Dimension und Tropismus, den Nachkommen erhalten Die Stimmung auf höhere Intensität, die Fähigkeit zu reagieren ist erblich fixiert und zugleich einer Steigerung von Generation zu Generation fähig.

Offenbar aber liegt eine direkte, formative Einwirkung vor. Ob diese in einer einseitigen Erwärmung, einer Temperaturdifferenz zu suchen ist oder in einer Differenzierung des Chemismus im Plasma. einer Hemmung oder Förderung von Enzymen etwa, wird schwer zu entscheiden sein. Vergleichende Kulturen im roten und blauen Spektralgebiete, welche eben bevorstehen, könnten hierfür einen Anhalt geben, aber keine absolute Entscheidung, da die Umsetzung in Wärme oder chemische Energie eben nicht von der Wellenlänge allein abhängt, sondern von der chemischen Natur des betroffenen Stoffes. Daß nicht höhere Temperatur, hier durch Absorption erzeugt, an sich die größere Höhe der Träger bedingt, beweisen Vergleichskulturen bei Temperaturen bis 40 ° (Maximum für Conidienbildung), also bei allseitig gleichmäßiger Erwärmung, übrigens auch die dauernd stark beleuchteten, bei einseitiger Erwärmung. Als rein hydrotropische Bewegung — als einfache, unmittelbare Folge der Feuchtigkeits- bzw. Transpirationsverhältnisse im Experiment — kann man den Mechanismus auch nicht auffassen (vgl. hierzu oben die methodischen Angaben!); von anderem abgesehen, sieht man oft bei ihrem Wachstum nach dem

Lichte hin die Träger an die stark beschlagene Glaswand stoßen und die Köpfchen geradezu in das Kondenswasser eintauchen, wo ihre Conidien auskeimen und die feuchte Wand trotz Nahrungsmangels mit Mycelien und selbst mit dürftigen Trägern überziehen.

Das Interessanteste ist, daß wir hier offenbar eine Form vor uns haben, welche nur im Laboratorium bzw. unter der menschlichen Kultur entstehen konnte: eine Beleuchtung von solcher Dauer und Intensität und dennoch unter Erhaltung solcher Luftfeuchtigkeit dürfte in der Natur nicht möglich sein. Nicht verschwiegen werden darf hierbei, daß in der Tat aus den Tropen, die allein in Betracht kämen, mehrfach Aspergillen von auffallenden Dimensionen beschrieben oder wenigstens gemessen worden sind. Soweit sich dieselben nicht ohne weiteres als Degenerationsformen verrieten, ließen sie sich aus den Angaben mit ziemlicher Sicherheit mit *A. Wentii* und *A. niger* von außergewöhnlichen Dimensionen identifizieren. Ob es sich dabei um erblich konstante Dimensionen oder um monströse Ausnahmen handelt, diese so naheliegende und so interessante Frage ist niemals aufgeworfen worden. Leider ist es nicht möglich, dazu Stellung zu nehmen; es ist trotz aller Versuche nicht möglich, aus tropischen oder subtropischen Gegenden etwas Untersuchungsmaterial zu erhalten. Tatsache ist, daß alle meine Versuche, durch Anwendung feuchter Wärme (sehr feuchtes Brot, dichter Watteverschluß, Thermostat) direkt ähnliche Dimensionen zu erzielen, bei den genannten wie bei den übrigen hochwüchsigen Arten stets erfolglos blieben.

Die nächsten Jahre werden zu zeigen haben, bis zu welcher Grenze die Dimensionen sich steigern lassen, ob oder wie lange sie konstant erhalten bleiben. Auch eine Theorie, welche den Mechanismus leicht aufzuklären geeignet erscheint, soll daher einer abschließenden Beurteilung vorbehalten bleiben.

14. N. Svedelius: Über Sporen an Geschlechtspflanzen von Nitophyllum punctatum; ein Beitrag zur Frage des Generationswechsels der Florideen.

(Mit 1 Abb. im Text und Taf. II.)

(Eingegangen am 4. Februar 1914.)

YAMANOUCHIs[1]) Nachweis, daß die Tetrasporenbildung bei *Polysiphonia violacea* mit einer Reduktionsteilung verbunden ist, hat uns zu einer ganz anderen Auffassung von dem Generationswechsel bei den Florideen als der bis dahin vorherrschenden geführt, welche in der Karposporenbildung den Abschluß der Sporophytengeneration erblickte, und welche entsprechend dieser Auffassung in den Tetrasporen nur Organe für eine ungeschlechtliche Vermehrung, eine „Nebenfruktifikation" sah, die außerhalb der regelmäßigen Alternation zwischen der geschlechtlichen und der ungeschlechtlichen Fortpflanzung stände, welche den eigentlichen Generationswechsel konstituierte. YAMANOUCHIs Beobachtungen betreffs der Reduktionsteilung bei der Tetrasporenbildung sind später von sämtlichen zytologischen Forschern bestätigt worden, die sich mit der Tetrasporenbildung bei den Florideen beschäftigt haben, und gegenwärtig liegen außer *Polysiphonia* (YAMANOUCHI 1907) noch folgende untersuchte Fälle vor, wo Tetrasporenbildung bei Florideen mit Reduktionsteilung verbunden ist, nämlich *Griffithsia Bornetiana* Farl. (LEWIS 1909), *Delesseria sanguinea* (L.) Lamour. (SVEDELIUS 1911), *Nitophyllum punctatum* (Stack.) Grev. (SVEDELIUS 1914)[2]), sowie *Rhodomela virgata* Kjellm. (KYLIN 1914)[3]). Durch LEWIS' Kulturversuche[4]), bei denen aus Karposporen nur

---

[1]) S. YAMANOUCHI, The Life-history of *Polysiphonia*. Bot. Gaz., Vol. 42, Chicago 1907.

[2]) I. F. LEWIS, The Life History of *Griffithsia Bornetiana*. Annals of Bot., Vol. 23, 1909. — N. SVEDELIUS, Über den Generationswechsel bei *Delesseria sanguinea*. Svensk Bot. Tidskrift, Bd 5, 1911. — N. SVEDELIUS, Über die Tetradenteilung in den vielkernigen Tetrasporangiumanlagen bei *Nitophyllum punctatum*. Berichte d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. XXXII, 1914.

[3]) Nach gefälliger Mitteilung von Dr. H. KYLIN, der binnen kurzem (in Svensk Bot. Tidskrift, Bd. 8, 1914) seine Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte dieser Floridee veröffentlichen wird.

[4]) I. F. LEWIS, Alternation of Generations in certain Florideae. Bot. Gaz., Vol. 53, 1912.

Tetrasporenindividuen und aus Tetrasporen stets geschlechtliche Individuen hervorgingen, ist ja auch der experimentelle Beweis für die Richtigkeit der Theorie YAMANOUCHIs erbracht worden.

Es ist klar, daß nach diesen Untersuchungen die nächsten Fragen im Zusammenhang mit dem Problem des Generationswechsels der Florideen, die der Lösung bedürfen, die folgenden sind: wo findet die Reduktionsteilung bei solchen Florideen statt, die der Tetrasporen ermangeln, wie z. B. der ganzen Gruppe *Nemalionales* u. a., und ferner: wie verhalten sich in zytologischer Hinsicht solche Florideen, bei denen Tetrasporen und tetrasporenähnliche Körper an demselben Individuum wie die Geschlechtsorgane vorkommen?

Die erstere Frage ist nun zwar von WOLFE[1]) behandelt worden, der bei *Nemalion multifidum* zu finden geglaubt hat, daß die Reduktionsteilung irgendwie mit der Karposporenbildung verbunden ist, ohne daß es ihm jedoch gelungen wäre, nachzuweisen, wo diese Reduktion stattfindet. WOLFEs Beobachtungen bedürfen also unter allen Umständen der Bestätigung und können nicht als die definitive Antwort auf diese Frage angesehen werden.

Die andere Frage betreffs der zytologischen Verhältnisse bei Florideen mit Tetrasporen und Zystokarpien oder Spermatangien an demselben Individuum ist noch unbeantwortet. Wie YAMANOUCHI (a. a. O. S. 25) und GOEBEL[2]) sehr richtig betonen, muß man annehmen, daß in derartigen Fällen entweder die Tetrasporenbildung ohne Reduktionsteilung vor sich geht (die fragliche Pflanze dann haploid), oder auch daß die Pflanze diploid, die Tetrasporenbildung mit einer Reduktionsteilung verbunden ist, die Karposporenbildung dann aber ohne vorausgehende Befruchtung vor sich geht (Apogamie). Welcher von den beiden Fällen vorliegt — oder ob vielleicht beide vorkommen — darüber wissen wir zurzeit nicht viel.

Es verdient vielleicht in diesem Zusammenhang Erwähnung, daß einige Autoren kürzlich, z. B. HARVEY-GIBSON, KNIGHT und COBURN[3]), einen Anlaß zur Kritik der Generationswechseltheorie YAMANOUCHIs in dem bloßen Nachweis neuer derartiger Fälle von Tetrasporen und Zystokarpien an demselben Individuum zu finden geglaubt haben. Solcher Fälle kennen wir nun seit alters eine ganze Menge, beobachtet von den Brüdern CROUAN, THURET, BORNET, LOTSY, DAVIS, YAMANOUCHI, LEWIS, KUCKUCK[1]), GOEBEL (Fig. 406, Organographie, 2. Aufl., S. 416), wozu nun die von den ebengenannten englischen Autoren veröffentlichten und abgebildeten Fälle kommen, nämlich: *Polysiphonia violacea*[2]) (a. a. O., Vol. 27, Fig. 6), *Lophothalia byssoides, Callithamnion Hookeri, C. tetragonum* (a. a. O., Vol. 27, Fig. 3), *corymbosum, Hypnaeac Valentiae* sowie (nach Beobachtungen von A. D. COTTON) *Laurencia hybrida* und ferner noch eine unbestimmte *Callithamnion*-Art. Es ist ja aber klar, daß die bloße Anführung einiger weiterer derartiger Fälle keinen ernsteren Einwand gegen die moderne Auffassung von dem Generationswechsel der Florideen darstellen kann, solange man nicht auch eine Untersuchung der Reduktionsteilung anstellt. Die Beobachtungen, die bisher von YAMANOUCHI und LEWIS betreffs der tetrasporenähnlichen Körper an geschlechtlichen Individuen von *Polysiphonia violacea* und *Griffithsia Bornetiana* gemacht worden sind, deuten ja darauf hin, daß die Kerne dieser Sporen nie eine Reduktionsteilung durchmachen, und auch die Teilung der Spore selbst, wenn sie nicht ganz ausbleibt, ist doch unvollständig. Diese Bildungen sind also eine Art Sporen, gebildet ohne Reduktionsteilung — Monosporen, wenn man so will — und ihr Vorkommen an den geschlechtlichen Pflanzen steht somit in keinem Widerspruch mit der von YAMANOUCHI vertretenen Auffassung des Generationswechsels der Florideen.

---

[1]) J. J. WOLFE, Cytological Studies on *Nemalion*. Annals of Bot., Vol. 18, 1904.

[2]) K. GOEBEL, Organographie der Pflanzen. 2. Auflage, Jena 1913, S. 416.

[3]) R. J. HARVEY-GIBSON, MARGERY KNIGHT and HILDA COBURN, Observations on the Marine Algae of the L. M. B. C. district (Isle of Man area). Transactions Liverpool Biolog. Society, Vol. 27, Liverpool 1913, S. 8.

Die kleine Untersuchung, die ich nachstehend mitteile, bezieht sich gleichfalls auf einen derartigen Fall von Sporenbildung an geschlechtlichen Individuen einer Floridee, nämlich an Zystokarpienexemplaren von *Nitophyllum punctatum* (Stack.) Grev.

Als ich während des Frühlings und Sommers 1913 zu algenzytologischen Studien mich an den Meeresstationen in Rovigno (Adria) und in Plymouth am Kanal aufhielt, suchte ich in der Natur eifrig nach geeignetem Material einer Floridee mit Tetrasporen und Geschlechtsorganen an demselben Individuum, stets aber vergebens. Dagegen fand ich zufällig in den Algensammlungen, die an der Meeresstation in Plymouth gemacht und die an botanische Institute in England als Unterrichtsmaterial versandt werden, einige verdächtige Individuen von dem dort an der Küste gemeinen *Nitophyllum punctatum*. Es waren einige Exemplare — oder eher vielleicht ein einziges großes zerstückeltes Exemplar — von *N. punctatum* mit deutlichen Zystokarpien in verschiedenen Stadien, außerdem aber auch mit Gruppen von tetrasporenähnlichen Bildungen an demselben Individuum. Das Material, das mir von dem Vorsteher der Plymouther Station, Herrn Dr. E. J. ALLEN, in wohlwollender Weise zur Verfügung gestellt wurde, liegt dieser kleinen Untersuchung zugrunde. Laut Vermerk auf dem Etikett war es in der Cawsand Bay im Juli 1905 eingesammelt und in 1-proz. Chromalaunlösung fixiert. Diese Fixierung erwies sich zwar als keineswegs erstklassig oder auch nur der mit FLEMMINGscher Flüssigkeit vergleichbar, sie erlaubte aber doch die Beobachtung der wichtigsten zytologischen Details. Es liegt in der Natur der Sache, daß ein derartiges Material, sei es auch von einem großen Individuum, gleichwohl nicht alle erwünschten Entwicklungsstadien darbieten kann. Dies ist ja aber ein Mangel, der Untersuchungen seltener auftretenden Abnormitäten dieser Art stets anhaften wird. Ich glaube jedoch hinreichend Stadien erhalten zu haben, um die zytologische Charakteristik dieser Pflanze und dieser Sporen sicher beurteilen zu können.

---

[1]) P. KUCKUCK, Über *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. Beitr. zur Kenntn. d. Meeresalgen 12. — Wiss. Meeresunters., herausgeg. v. d. Komm. z. Unters. d. deutsch. Meere in Kiel u. d. Biol. Anstalt auf Helgoland. N. F., V. Bd., Abt. Helgoland, Heft 3, Oldenburg 1912.

[2]) Schon von YAMANOUCHI mit einer Art tetrasporenähnlicher Monosporen beobachtet.

Ein Bild von dem fertilen Thallus dieses eigentümlichen *Nitophyllum* gibt Textfigur 1 wieder. Man sieht ein großes, fast völlig reifes Zystokarp und darüber ein paar Gruppen der eigentümlichen tetrasporenähnlichen Körper. Diese kommen hier nicht in so regelmäßigen, distinkt begrenzten Sori wie die normalen Tetrasporen dieser Pflanze vor, welche Sori ja eben zu dem Namen der Art *„punctatum“* Anlaß gegeben haben. Sie sind im Gegenteil kaum deutlich begrenzt, indem die Sporen mehr zerstreut liegen, wobei jedoch zu bemerken ist, daß sie in den allermeisten Fällen strahlenförmig angeordnet, gleichsam von einem für jede Gruppe gemeinsamen Zentrum irradiierend, liegen. Untersucht man die Sache etwas genauer, so findet man, daß eben in diesem Zentrum gewöhnlich einige Zellen von anderem Aussehen und anderer Form als die übrigen Zellen des Thallus zu beobachten sind. Es zeigt sich, daß diese abweichenden Zellgruppen Prokarpanlagen mit Deckzellen sind. In Fig. 1, Taf. II, sieht man eben eine derartige Prokarpanlage in der Mitte, wo eine Trichogyne emporragt. Nun verhält es sich so, daß rings um normal entwickelte Zystokarpien herum keine nennenswerten Sporengruppen zur Entwicklung gelangen, während dagegen an den Stellen, wo Sporen zahlreich und wohlausgebildet sind, das im Zentrum befindliche Prokarp stets im Wachstum stehen geblieben ist. Hiernach ist es also klar, daß eine bestimmte Korrelation zwischen Zystokarp und Sporen statt hat, indem entweder die eine oder die andere Art an einem gewissen Punkte dominiert, oder mit anderen Worten, daß die Sporen stets um die Punkte herum gebildet werden, wo Prokarpien angelegt werden. Entwickelt sich nun das Prokarp normalerweise zum Zystokarp, so tritt keine Sporenbildung ein, oder eine solche tritt jedenfalls wenig hervor, bleiben dagegen die Prokarpien unbefruchtet

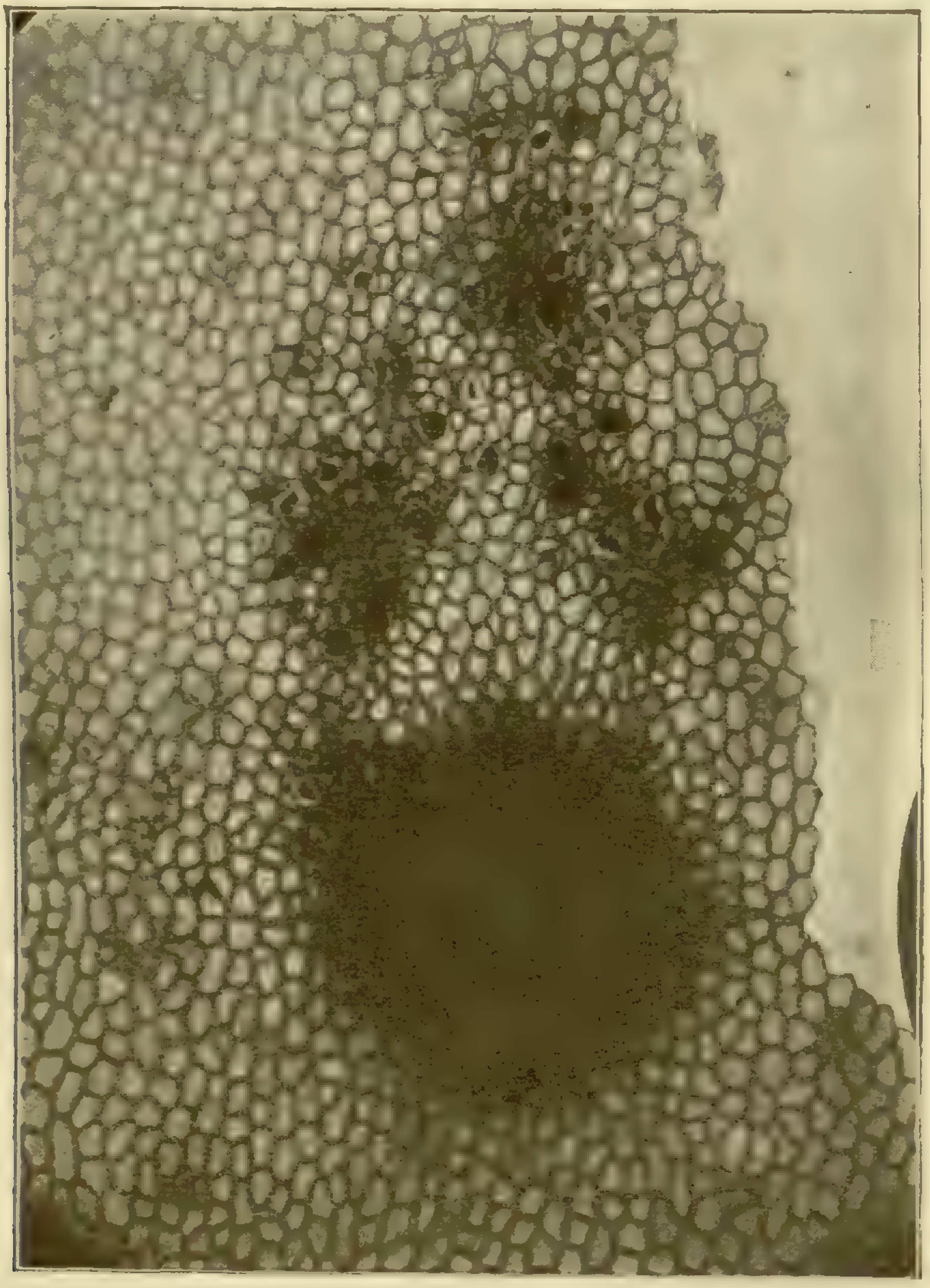


Fig. 1. *Nitophyllum punctatum.* Zystokarpienexemplar mit Monosporen. (40×1.)

und bleiben sie im Wachstum stehen, so sieht es aus, als wenn die Sporenbildung ringsumher begünstigt würde. Nun kann man hier natürlich nicht sicher entscheiden, was Ursache und was Wirkung ist, indem ja ebensowohl angenommen werden könnte, daß die Sporenbildung — wo sie vorkommt — es ist, die die normale Entwicklung des Prokarps verhindert, wie umgekehrt. Klar ist es jedenfalls, daß zwischen der Bildung dieser beiden Formen von Vermehrungskörpern eine deutliche Korrelation besteht. Der Gedanke liegt ja nahe, daß der Platz dieser abnormen Sporenbildung hier durch ernährungsphysiologische Ursachen bedingt ist, indem die Sporenbildung sich eben auf solche Stellen — um die Prokarpienanlagen herum — konzentriert, für die ja in normalen Fällen stets eine lebhaftere Nahrungszufuhr angenommen werden muß. Soweit, was den Platz der Bildung dieser Sporen anbelangt!

Ich gehe nun zu einer Schilderung ihrer zellularen Entwicklungsgeschichte über. Hierbei kann ich mich äußerst kurz fassen, indem die Anlegung und erste Ausbildung dieser Sporen vollkommen mit der normalen Tetrasporenbildung bei *Nitophyllum punctatum*, wie ich sie neulich in diesen Berichten geschildert habe. übereinstimmt (vgl. S. 49, Fig. 1—3, Taf. I). Der auf rein vegetativem Stadium einschichtige Thallus wird mehrschichtig, und gewisse Zellen treten vor den anderen durch ihren Plasmareichtum hervor. Diese plasmareicheren Sporenanlagen können sowohl Oberflächenzellen als inwendig im Thallus belegene Zellen sein (vgl. Fig. 2, Taf. II, mit den oben angeführten Fig. 1—3, Taf. I). Diese am weiblichen Individuum auftretenden Sporen stimmen also ihrer histologischen Ausbildung nach vollkommen mit den normalen Tetrasporen überein.

Wie verhalten sie sich nun in zytologischer Hinsicht? In meiner im vorigen Heft dieser Berichte (S. 50—56) mitgeteilten Untersuchung über die typische Tetrasporenbildung bei *N. punctatum* habe ich gezeigt, daß in den mehrkernigen Tetrasporangiumanlagen eine lebhafte Kernteilung stattfindet, die darin resultierte, daß bis zu über ein Dutzend Kerne in jeder Anlage gebildet werden. Danach beginnt eine ganze Reihe von diesen zu degenerieren, während andere dagegen die Prophasen zu einer Reduktionsteilung durchlaufen. Mehrere Kerne beginnen also eine Reduktionsteilung, sämtliche aber außer einer bleiben gleichsam im Wachstum stehen und degenerieren. Nur ein Kern macht die Reduktionsteilung bis zu Ende durch und wird also zum Mutterkern der vier definitiven Tetrasporenkerne.

Nun trifft das Bemerkenswerte ein, daß auch diese Sporen an den Zystokarpienexemplaren von *Nithophyllum* zunächst vollkommen analoge Verhältnisse aufweisen. Die Kerne nehmen anfangs an Zahl zu, um danach zu degenerieren. In Fig. 2, Taf. II, sieht man auf der Oberseite rechts eine junge Sporenanlage mit zahlreichen Kernen. Fig. 3 auf derselben Tafel zeigt ein etwas älteres Stadium. Zahlreiche Kerne sind wahrzunehmen, einer aber — der in der Mitte — ist bedeutend größer und lebenskräftiger als die übrigen, die sich in verschiedenen Stadien der Degeneration und Auflösung befinden. Das fragliche Stadium stimmt ja ganz auffällig mit dem Stadium der normalen Tetrasporenbildung überein, das ich in Fig. 5, Taf. I, abgebildet habe. Wir sehen also, daß auch rücksichtlich des Verhaltens der Zellkerne — d. h., ihrer zuerst geschehenden Zunahme bezüglich der Anzahl und später eintreffenden allgemeinen Degeneration bis auf einen — eine vollkommene Analogie zwischen diesen Sporenanlagen und den normalen Tetrasporenanlagen stattfindet.

Wie verhält es sich nun betreffs der Reduktionsteilung? Wie oben erwähnt, war die Fixierung des Materials keineswegs befriedigend, und es ist mir auch nicht gelungen, Mitosen in den Sporenanlagen der zystokarpienführenden Pflanze zu beobachten. Man kann aber dennoch aus anderen Gründen sicher darauf schließen, daß hier keine Reduktionsteilung stattfindet. Diese Gründe sind folgende. Erstlich: der siegende Kern in der Spore vierteilt sich nicht, sondern bleibt die ganze Zeit während der Reife und der Entlassung der Spore stets völlig ungeteilt. Fig. 4, Taf. II, zeigt eine reife Spore in einem bedeutend späteren Stadium als dem in Fig. 3, Taf. II. Hier sind nun fast sämtliche Kerne verschwunden bis auf den definitiven Sporenkern, der ungeteilt geblieben ist. Daß dieses Stadium wirklich eine völlig reife Spore zeigt, geht daraus hervor, daß die Chromatophoren jetzt so klar und deutlich hervortreten. Man vergleiche das Stadium in Fig. 3, Taf. II, wo noch keine sichtbaren Differenzierungen im Plasma die Gegenwart der Chromatophoren andeuten. Daß wirklich niemals eine weitere Teilung des siegenden Kerns der Spore vorkommt, ergibt sich indessen in völlig entscheidender Weise aus Fig. 2, Taf. II, wo man eine Spore eben im Begriff sieht, sich aus ihrer Mutterzelle hinauszubegeben. Sie ist ungeteilt und einkernig und zeigt also deutlich ihre Natur als Monospore. Daraus, daß der siegende Kern ebensowenig wie die Spore selbst niemals sich teilt, geht hervor, daß hier eine Reduktionsteilung nicht gut vorkommen kann.

Die Erklärung hierfür ergibt sich auch bei einer Bestimmung der Chromosomenzahl dieses ungeteilten Kerns. Es zeigt sich nämlich, daß in den Fällen, in denen ich die Chromosomenzahl habe bestimmen können, diese approximativ mit der haploiden Chromosomenzahl übereinstimmt, die ich zuvor bei *Nitophyllum punctatum* gefunden habe, nämlich 20 (vgl. diese Berichte, Bd. XXXII, 1914, S. 54). In Fig. 5, Taf. II, sieht man z. B. einen definitiven Kern aus einer Spore mit 18 deutlichen Chromosomen. Hieraus geht mit wünschenswertester Deutlichkeit hervor, daß dieses abweichende Exemplar mit Zystokarpien und Sporen an demselben Individuum eine haploide weibliche Pflanze sein muß. Folglich kann die Sporenanlage ganz einfach sich nicht teilen, da der siegende Kern schon vorher die reduzierte Chromosomenzahl hat, und da keine Reduktionsteilung eintritt, tritt also auch keine Vierteilung in Tetrasporen ein, sondern wir erhalten aus diesem Grunde nur eine „Monospore“. Diese aber ist jedenfalls beim Austritt völlig gleichwertig einer normalen Tetraspore und hat dieselbe Chromosomenzahl wie diese.

Eine weitere Kontrolle für die Richtigkeit dessen, was ich so nun gefunden habe, d. h., daß man es hier mit einer haploiden weiblichen Pflanze zu tun hat, bietet indessen eine Untersuchung der Entwicklung des Zystokarps. Eine detaillierte entwicklungsgeschichtliche Untersuchung der Anlegung des Karpogonastes, der Chromosomenzahl in seinen Zellen, der Befruchtung usw. habe ich wegen der geringen Quantität des Materials und seiner Beschaffenheit im übrigen nicht anstellen können. Dies ist auch nicht vonnöten, da es ja für den hier fraglichen Fall völlig entscheidend ist, wenn ich nur die Chromosomenzahl in Gonimoblast oder Karposporen nachweisen kann. Es zeigt sich nun, daß eine Bestimmung der Chromosomenzahl in den Karposporen als Resultat eine Zahl ergibt, die sich 40 nähert, welches die Chromosomenzahl ist, die ich früher (diese Berichte Bd. XXXII, S. 50) als diploide Chromosomenzahl von *Nitophyllum punctatum* nachgewiesen habe. So sieht man in Fig. 6, Taf. II, einen Karposporenkern mit 38—39 Chromosomen, was ja also eine gute Übereinstimmung mit der diploiden Zahl 40 zeigt. Hieraus geht hervor, daß die Zystokarpien sich nach vorausgehender Befruchtung entwickelt haben müssen. Die Zystokarpienentwicklung erweist sich auch, soweit ich sie habe verfolgen können, als völlig normal.

Es ist somit aus oben angeführten Gründen durchaus klar, daß wir es hier mit einer haploiden weiblichen Pflanze mit normaler Zystokarpienentwicklung mit Befruchtung zu tun haben, und daß die Sporenbildung, die bei der weiblichen Pflanze vorkommt, ohne Reduktionsteilung stattfindet. Die Sporen sind also eine Art haploider Monosporen. Das höchst Bemerkenswerte hier bei ihrer Ausbilduug ist indessen, daß diese Monosporenanlagen ganz wie die normalen Tetrasporenanlagen zuerst eine vermehrte Kernanzahl erhalten, dann aber infolge einer Degeneration aller übrigen Kerne einkernig werden. Bei der normalen Tetrasporenbildung entstehen aus diesem Kern durch Reduktionsteilung vier haploide Tetrasporenkerne; hier ist der siegende Kern bereits von Anfang an haploid und bleibt daher ungeteilt, und die ganze Anlage wird zu einer Spore, die somit als Monospore entlassen wird.

Das Sporangium dieser Monospore ist entwickelungsgeschichtlich homolog mit dem Tetrasporangium. Nur das Ausbleiben der Reduktions- und der darauf folgenden 4-Teilung scheidet sie voneinander.

Aus dem vorstehend Angeführten geht demnach klar hervor, daß das Vorkommen dieser ungeschlechtlichen Vermehrungsorgane bei der weiblichen Pflanze von *N. punctatum* nicht im mindesten die moderne Auffassung von dem Generationswechsel der Florideen zu erschüttern vermag. Und ob nun das Auftreten derartiger Sporen an geschlechtlichen Pflanzen etwas Gewöhnliches oder etwas Ungewöhnliches darstellt, ist natürlich von vollkommen untergeordneter Bedeutung für die Beurteilung der Generationswechseltheorie.

Eine Sache, die jedoch noch der Klärung bedarf, ist die Frage danach, wie die an geschlechtlichen Pflanzen vorkommenden Tetrasporen zytologisch sich verhalten, wo eine wirkliche 4-Teilung stattfindet (vgl. beispielsweise die oben zitierten Figuren 3 und 6 von *Callithamnion tetragonum* und *Polysiphonia violacea* in der Arbeit von HARVEY-GIBSON, *Platoma* nach KUCKUCK a. a. O.). Ist die Tetradenteilung hier eine normale Reduktionsteilung und sind die Zystokarpien apogam, oder geht die Tetrasporenbildung auch hier ohne Reduktionsteilung vor sich und sind die Zystokarpien normal? Nur eine zytologische Untersuchung kann natürlich die Antwort hierauf geben.

Höchstwahrscheinlich liegt indessen jener erstere Fall bei der von KUCKUCK (a. a. O.) untersuchten *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. vor, die bei Helgoland aller Spermatangien entbehrt, bei der aber gleichwohl die Zystokarpienbildung regelmäßig, nach KUCKUCK „stets parthenogenetisch“ (a. a. O. S. 196), eintritt. Bei *Pl. Bairdii* kommen nun die Tetrasporen der Regel nach an besonderen Pflanzen vor, aber auch an Zystokarpienindividuen, was eben KUCKUCK (a. a. O., S. 196) veranlaßt, sich an die OLTMANNSsche Auffassung von den Tetrasporen als einer Art „ungeschlechtlicher Nebenfruchtform“ anzuschließen. Dies ist natürlich ein ganz unberechtigter Schluß. Im Gegenteil, die apogame Entwicklung der Zystokarpien hier bei den tetrasporenbildenden *Platoma*-Individuen steht ja in vollster Übereinstimmung mit der YAMANOUCHIschen Auffassung, die KUCKUCK mit keinem einzigen Worte erwähnt. Ganz sicher würde eine zytologische Untersuchung ergeben, daß diese tetrasporenführenden und apogamen Zystokarpienindividuen von *Platoma* diploid sind. Daher die Apogamie! Die Pflanze sei zu zytologischer Untersuchung empfohlen, als Stütze für OLTMANNS' Auffassung der Tetrasporen der Florideen als „Nebenfruchtform“ eignet sie sich natürlich nicht!

Schließlich seien in diesem Zusammenhang noch einige Worte über die sog. Parasporen bei den Florideen gesagt. SCHILLER[1]) hat neulich diese Bildungen bei den Ceramiaceen studiert, wo sie bei einer ganzen Reihe von Arten an demselben Individuum wie die Tetrasporen vorkommen, so z. B. bei *Seirospora Griffithsiana*, *Antithamnion Plumula* und *Ceramium strictum* u. a. Das Ergebnis der entwicklungsgeschichtlichen Studien SCHILLERs ist das, daß diese Bildungen sämtlich den Tetrasporen homolog und gleichwertig sind. Dagegen läßt sich natürlich kein Einwand erheben, wenn man sich an einer rein histologischen Homologie genügen läßt, solange aber der Kernteilungsverlauf selbst unbeachtet gelassen wird und wir somit nicht wissen, ob diese „Parasporen“ mit oder — was wohl das Wahrscheinlichste ist — ohne Reduktionsteilung gebildet werden, kann natürlich vom Gesichtspunkt des Generationswechsels aus keine Wertung dieser Organe im Vergleich mit den Tetrasporen vorgenommen werden. Auch wenn die Tetrasporenbildung auf normale Weise mit Reduktionsteilung vor sich geht, steht natürlich im übrigen nichts dem entgegen, daß auch die diploide Generation eine weitere Art von Fortpflanzungskörpern bildet, diese mögen nun „Parasporen“, „Bisporen“ oder „Monosporen“ sein. Daß diese nun hier bei *Nitophyllum* haploid sind, hindert ja nicht, daß auch diploide bei anderen Florideen nachgewiesen werden können. Daß solche wirklich vorkommen

---

1) JOSEF SCHILLER, Über Bau, Entwicklung, Keimung und Bedeutung der Parasporen der Ceramiaceen. Österreichische Bot. Zeitschr., 63. Jahrg., 1913, S. 144 u. S. 203.

können, darauf deuten ja OSTERHOUTs[1]) interessante Beobachtungen an *Agardhiella* (*Rhabdonia*) *tenera*, bei der Tetrasporen direkt auf der Mutterpflanze keimen und gewöhnlich zur Entstehung von geschlechtlichen Individuen, wie die Theorie es verlangt, bisweilen aber auch zur Entstehung von neuen Tetrasporenindividuen führen, was dann nur so erklärt werden kann, daß sie Produkte einer Tetrasporenmutterzelle sind, bei der die Reduktionsteilung weggefallen ist, und die sich also wie eine diploide Monospore verhält[2]).

Jedenfalls muß jedoch erst die zytologische Natur aller derartigen Körper klargestellt werden, bevor man aus dem Vorkommen solcher — sei es nun an den geschlechtlichen Individuen der Florideen oder an ihren Tetrasporenindividuen — Schlüsse betreffs der Generationswechseltheorie YAMANOUCHIs ziehen darf.

Es sei betont, daß alle bisher zytologisch untersuchten Fälle — auch der hier bei *Nitophyllum punctatum* — in vollständiger Übereinstimmung mit dieser Theorie stehen.

Upsala, Botanisches Institut, im Januar 1914.

Erklärung der Tafel II.

Nitophyllum punctatum.

Fig. 1. Stück des Thallus mit einer Prokarpanlage und herumliegenden Sporangien. Ungefähr 400 × 1.

Fig. 2. Querschnitt durch den Thallus mit Monosporen. Eine reife einkernige Monospore eben im Begriff, auszutreten. Ungefähr 400 × 1.

Fig. 3. Mehrkerniges Sporangium, die meisten Kerne in Degeneration; der große in der Mitte der definitive Monosporenkern. Ungefähr 500 × 1.

Fig. 4. Vollreife Monospore mit dem definitiven, ungeteilten, haploiden Kern in der Mitte. Von den degenerierten Kernen sieht man nur noch einen. Die Chromatophoren fertig gebildet. Ungefähr 500 × 1.

Fig. 5. Definitiver Monosporenkern mit 18 sichtbaren Chromosomen (das Bild aus 3 Schnitten zusammengesetzt!). Ungefähr 1500 × 1.

Fig. 6. Karposporenkern mit ungefähr 38 sichtbaren Chromosomen (das Bild aus 2 Schnitten zusammengesetzt!). Ungefähr 1500 × 1.

---

[1] W. J. V. OSTERHOUT, Life-History of *Rhabdonia tenera* J. Ag. Annals of Bot., Vol. 10, 1896.

[2] Vgl. B. M. DAVIS, Nuclear Phenomena of sexual reproduction in Algae (American Naturalist, Vol. 44, 1910).

15. T. F. Hanausek: Über ein neues Vorkommen der „Inklusen“ in dem Blatte von Pistacia lentiscus L. nebst Bemerkungen über den anatomischen Bau dieses Blattes.

(Mit Tafel III.)

(Eingegangen am 11. Februar 1914.)

Wir bezeichnen mit TICHOMIROW als Inklusionen oder Inklusen eigentümliche gelbe oder braune Zellinhaltskörper, die zum erstenmal FLÜCKIGER[1]) in der Frucht von *Ceratonia Siliqua* L. und von *Rhamnus cathartica* L. aufgefunden und beschrieben hat. Seitdem sind sie oft wieder untersucht worden; eine Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten über Inklusen sind in meinem 1910 erschienenen Aufsatz „Zur Kenntnis der Anatomie der Dattel und ihrer Inklusen“[2]) enthalten, auf den ich hiermit verweise. In demselben sind auch die bis dahin bekannten Vorkommnisse der Inklusen aufgezählt, und es ergibt sich daraus, daß sie vorwiegend im Fruchtfleisch enthalten sind, in zwei Fällen in der Samenschale und in einem Falle in einem Blatte aufgefunden worden sind. Im folgenden gebe ich eine nach den Pflanzenfamilien geordnete Zusammenstellung der Inklusen führenden Arten zugleich mit den Namen derjenigen, die diese Körper entdeckten.

Palmae. *Phoenix dactylifera* L. (H. BRAUN 1878, TICHOMIROW 1884) im Fruchtfleisch. *Hyphaene thebaica* Mart. (T. F. HANAUSEK) im Fruchtfleisch.

Anonaceae. *Anona reticulata* L., *A. muricata* L. (TICHOMIROW) im Fruchtfleisch.

Rosaceae-Pomoideae. *Sorbus domestica* L., *Sorbus Aria* Cr., *Sorbus chamaemespilus* Cr., *Mespilus germanica* L. (T. F. HANAUSEK) im Fruchtfleisch.

Leguminosae-Caesalpinioideae. *Ceratonia siliqua* L. (FLÜKKIGER) im Fruchtfleisch. — *Tamarindus indica* L. (A. VOGL) in der Testa.

---

[1]) Pharmakognosie, 1. Aufl. 1867, S. 585–586, 2. Aufl. 1883, S. 818, 3. Aufl. S. 886.

[2]) Pharmaz. Post (Wien), 1910, S. 1041.

Rhamnaceae. *Rhamnus cathartica* L. (FLÜCKIGER), *Rh. infectorius* L., *Rh. saxatilis* L., *Rh. graecus* Bois., *Rh. oleoides* L. (T. F. HANAUSEK), im Fruchtfleisch. — *Rhamnus cathartica* L. (TICHOMIROW) im Blatte. — *Zizyphus vulgaris* L. (TICHOMIROW) im Fruchtfleisch.

Elaeagnaceae. *Elaeagnus angustifolius* L. (TICHOMIROW) im Fruchtfleisch.

Myrtaceae. *Pimenta officinalis* Berg (T. F. HANAUSEK 1884, A. F. W. SCHIMPER 1886) in der Testa.

Ebenaceae. *Diospyrus*-Arten (TICHOMIROW) im Fruchtfleisch.

Weiter heißt es in meinem oben angeführten Aufsatz: „Zweifelsohne sind die Inklusen viel mehr verbreitet, als bisher angenommen wurde; noch zahlreiche andere Gattungen der oben angeführten Familien dürften sie (insbesondere dann, wenn die Früchte zuckerhaltig sind) führen."

Nun habe ich die Inklusen auch in dem Blatte von *Pistacia lentiscus*, der Mastixpistazie, aufgefunden, es tritt also zu den angegebenen Familien noch die der Anacardiaceae hinzu.

Die Blätter der Mastixpistazie dienen seit alters her auf Cypern und in Tunis zum Gerben und Färben; von da und von Algier kommen bedeutende Mengen nach Sizilien und Südfrankreich, wo sie zur Verfälschung des Sumachs Verwendung finden. Sie enthalten einen gelben Farbstoff (Myricetin), dem die Formel $C_{15}H_{10}O_8$ zugeschrieben wird.

Zum Unterschiede von *Pistacia Terebinthus* L., deren Blätter sommergrün sind, besitzt *Pistacia lentiscus* lederige, wintergrüne Blätter. Sie sind paarig gefiedert, der gemeinsame Blattstiel ist geflügelt. Die Zahl der Fiederblättchen beträgt 6—10, meist 8; der Form nach sind sie eilanzettlich bis elliptisch, stumpf mit aufgesetzten Stachelspitzchen, ganzrandig, durch die unterseits hervortretende Hauptrippe in zwei ziemlich gleiche Hälften geteilt. Die Sekundärrippen treten aber nicht hervor und sind daher weniger scharf zu sehen, da sie gänzlich in dem stark entwickelten Mesophyll eingebettet sind („eingebettete" Nerven).

Über die Blattanatomie liegen Untersuchungen von BRIQUET[1]) und von NETOLITZKY[2]) vor, von denen mir die erstere leider

---

1) Anatomie comp. de la feuille chez les *Pistacia Lentiscus* etc. Bull. de l'Herbier Boissier, Ser. 2, T. 1, 1901, S. 1301—1305.

2) Bestimmungsschlüssel und Anatomie der einheimischen Dikotyledonenblätter (Gruppe II), Wien 1908, S. 172.

nicht zugänglich war. Auch VON GUTTENBERG[1]) behandelt in seinen „Anatomisch-physiologischen Untersuchungen über das immergrüne Laubblatt der Mediterranflora“ das *Lentiscus*blatt.

Im allgemeinen kann man den Bau des Blattes als bifazial bezeichnen, da eine zwei- bis dreischichtige Palisadenschicht und ein Merenchym sich unterscheiden lassen. Doch ist zu bemerken, daß an vielen Stellen die Zellen des letzteren, zumal die unmittelbar an die Oberhaut der Unterseite stoßenden, lückenlose Reihen bilden und zudem noch wie die Palisadenzellen gestreckt sind, so daß man für diese Stellen sehr wohl von einem konzentrischen Bau sprechen könnte.

Die beiden Oberhautplatten sind durch die mächtig entwickelten Außenwände ihrer Zellen ausgezeichnet. (Taf. III, Fig. 1 u. 2, Fig. 3 ep u. ep′), dabei ist als besonders charakteristisch hervorzuheben, daß diese Membranverdickung über jede Zelle gewissermaßen abgegrenzt ist, daß also die verdickte Decke jeder Oberhautzelle eine bikonvexe Linse bildet. Diese „Linse“ ist zudem völlig farblos und durchsichtig. (In Kalilauge werden beide Epidermen zitronengelb gefärbt.) Abgesehen von der Bedeutung dieser Decken als xerophiles Schutzmittel, wird man unwillkürlich an eine lichtbrechende und lichtsammelnde Eigenschaft derselben im Sinne HABERLANDTs erinnert. — Von der Fläche gesehen, erscheinen die Oberhautzellen der Oberseite polygonal, meist mit geraden Wänden versehen, nicht selten um eine größere rundliche Zelle gruppiert (Fig. 1) und auch paarig gestellt, zu zweien gekuppelt. Sie enthalten farblose, stark lichtbrechende, teils rundliche, teils kantige Körper (Fig. 2 u. 3, i), die in Alkohol unlöslich sind, in Chloroform sich teilweise lösen, in heißer Salzsäure sich in große farblose Tropfen umwandeln und in Schwefelsäure bräunliche gequollene Massen bilden. Es dürften wohl fetthaltige Substanzen sein. — Spaltöffnungen fehlen der oberseitigen Epidermis völlig, ebenso auch Trichome.

Die Oberhaut der Blattunterseite besteht aus sehr ähnlich gebauten Zellen (Fig. 2, Fig. 3, ep′), nur sind sie häufiger gerundet und kleiner, ja einzelne so auffallend klein (Fig. 2 bei x), daß man sie als Insertionsstellen von Trichomen auffassen könnte. Doch lassen sich Haare nicht auffinden und ganz jugendliche Blätter, die solche vielleicht besitzen, standen mir nicht zur Verfügung. Die reichlich vorhandenen Spaltöffnungen sind breit-elliptisch bis rundlich und zeigen bezüglich ihrer Niveauebene verschiedene Lagen, einige liegen mit den Epidermiszellen in der gleichen Ebene, andere ragen wieder darüber etwas hervor (Fig. 3, sp), auch Tieflagen scheinen vorzukommen. Nebenzellen sind nicht vorhanden, doch ist jede Spaltöffnung von einem deutlich distinkten Kranze von 6—9 Epidermiszellen umgeben.

---

[1]) Bot. Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, XXXVIII, 1907, S. 425.

Das Mesophyll besitzt, wie oben bemerkt, 2—3 Reihen langgestreckter, schmaler Palisadenzellen (Fig. 3, pa), das Merenchym besteht aus ebenfalls gestreckten, aber weit kürzern Zellen und ist nur in der Querschnittsmitte stärker lückig, an der unterseitigen Oberhaut dagegen größtenteils geschlossen.

Das in der Hauptrippe liegende Bündelsystem ist bikollateral und enthält drei Leitbündel¹); die Gefäßteile zeigen eine strahlenförmige Anordnung der Gefäße, in den unteren stark entwickelten Siebteilen sind je 1, im ganzen 3 Sekretgänge, mit blaßgelblichem Sekret erfüllt, enthalten (Fig. 4, h). Mitunter sieht man an einer Seite ein viertes kleines Gefäßbündel angeschlossen, das den Beginn eines Sekundärnerven andeutet. Ein geschlossener Bastbelag (Fig. 4_3) umgibt ringförmig das Leitbündelsystem, diesem sind als Begleitgewebe Parenchym und Kollenchym (Fig. 4_2, $_1$) angeschlossen. Wir haben es daher mit einem „durchgehenden" Nerven zu tun; die Nebennerven dagegen sind allseitig von Assimilationsgewebe umgeben und daher als „eingebettet" zu bezeichnen.

Wir wenden uns nun den „Inklusen" zu. Mit Ausnahme derjenigen Zellen des Mesophylls, die Calciumoxalat enthalten, führen alle übrigen Zellen Inklusen. Der Reichtum des Blattes an diesen Zellinhaltskörpern ist geradezu staunenerregend und findet seine Analogie nur in den Früchten von *Hyphaene* und den *Sorbus*-Arten. Da jede Inkluse das Lumen der Mesophyllzelle völlig ausfüllt, so ist ihre Gestalt von der der Zelle abhängig. Dementsprechend bilden die in der ersten Palisadenzellreihe enthaltenen Inklusen (Fig. 3, pa, in) lange wurstförmige, quer gefaltete und quer gestreifte, dicht aneinander parallel gelagerte Körper; in der zweiten Reihe sind sie naturgemäß kürzer, in den Zellen des Schwammparenchyms weisen sie verschiedene Größen und Formen auf. In Fig. 3 sind sie nicht in alle Zellen eingezeichnet, um nicht das Bild zu sehr zu verundeutlichen. Auch in gewissen Zellen der Leitbündel sind sie zu finden. Zwischen dem Bastbelag und dem Siebteil liegt eine Reihe Inklusenzellen; im Siebteil selbst enthalten die Phloëmmarkstrahlzellen Inklusen, während die

---

1) **NETOLITZKY, l. c. 173, gibt zwei Bündel an.**

Markstrahlzellen des Xylems davon frei sind. Auch das den Bastbelag außen umgebende Gewebe ist inklusenreich.

Die Inklusenfolge in der ersten Palisadenzellreihe ist stellenweise durch zwei bis drei kristallführende Zellen unterbrochen (Fig. 3, pa), außerdem enthalten viele Merenchymzellen, insbesondere aber die den Blattnerven anliegenden, mitunter wie Kristallkammerfasern entwickelten Zellen das Calciumoxalat in großen Rosetten (häufig durch die Präparation zertrümmert) und weniger häufig in rhomboederartigen Einzelkristallen (Fig. 3, kr). Im Blatte von *Pistacia Terebinthus* L., das keine Inklusen enthält, scheint das Oxalat vorwiegend in Einzelkristallen entwickelt zu sein.

Über die Entwicklungsgeschichte der Inklusen haben schon HARTWICH und WINCKEL[1]), HAELLSTROEM-HELSINSKI[2]) und ich[3]) berichtet. Die Entstehung der Inkluse erfolgt peripherisch-zentripetal, es bildet sich in der Zelle zuerst eine Anlagerung an die Zellwand, die aber sehr bald schon an verschiedenen Stellen verschiedene Mächtigkeit erkennen läßt. Auch im *Lentiscus*blatt läßt sich dies gut beobachten. In den den Bastbelag umgebenden Parenchymzellen sind viele Inklusen noch nicht „ausgereift“, sie bilden hohle Säcke, in deren Inneres Ausstülpungen, zapfenartige Vorsprünge u. dgl. (Fig. 5) hineinragen. Die Palisaden-Inklusen sind dagegen massive, vollständig mit der Inklusensubstanz ausgefüllte Körper. Diese wird bekanntlich als ein Phloroglukotannid angesprochen.

Die von den genannten Autoren festgestellten mikrochemischen Eigenschaften (an *Ceratonia*, *Tamarindus*, *Phoenix*) sind auch für die Inklusen des *Lentiscus*blattes gültig. In Eisenchlorid werden sie dunkelgrün bis schwarz, in Kalilauge blaßviolett, beim Erwärmen mit brauner Farbe gelöst, in konzentrierter Schwefelsäure sind sie nur zum Teil löslich, in Vanillin-Salzsäure färben sie sich rot. Ich möchte noch bemerken, daß ich hier eine vollständige Lösung in heißer Kalilauge nicht beobachtet habe, denn es bleibt in jeder Zelle noch ein fast farbloser, wie es scheint, ein Häutchen bildender Inhalt zurück.

---

1) Arch. d. Pharm. 1904, 242, S. 471.

2) Zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtwand von *Ceratonia Siliqua* L. und *Tamarindus indica* L., Ber. d. Deutsch. Pharmaz. Gesellsch., 1910, XX, S. 446.

3) Pharmaz. Post, 1910, S. 1043.

Erklärung der Tafel III.

Sämtliche Figuren betreffen das Blatt von *Pistacia lentiscus* L.

Fig. 1. Epidermis der Oberseite von der Fläche. i Inhaltskörper.

Fig. 2. Epidermis der Unterseite von der Fläche. sp Spaltöffnungen.

Fig. 3. Partie eines Querschnittes durch das Blatt (in Chloralhydrat). ep Epidermis der Oberseite, ep' die der Unterseite, pa Palisadenparenchym, m Schwammparenchym, i Inhaltskörper der Oberhautzellen, in Inklusen, kr Calciumoxalat, l schwacher eingebetteter Blattnerv, sp Spaltöffnungen. Vgr. 400.

Fig. 4. Querschnitt durch den Hauptnerv, Halbschematisch. Vgr. 50. 1—1 Kollenchym, 2 Mesophyll, an der Unterseite des Nerven in das Kollenchym übergehend; 3 Bastbelag; 4—4 Siebteile mit h Sekretgängen; die Punktreihen bedeuten Inklusenzellreihen; 5 Gefäßteile.

Fig. 5. Einige Zellen aus dem den Hauptnerven umgebenden Parenchym mit hohlen Inklusen; in Inklusenwand, r innerer Hohlraum. Vgr. 400.

16. Günther Schmid: Zur Kenntnis einiger Oscillariaceen.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Eingegangen am 16. Februar 1914.)

Das System der Artbegrenzung liegt für die Cyanophyceen noch mehr als bei andern niederen Organismen sehr im argen. Wir wissen hier bisher so gut wie gar nichts über die Möglichkeit einer Variation bei einzelnen Arten oder über die Weite der Variabilität, so natürlich auch nichts über die einzelnen Varietäten, Species und Genera selbst. Trotzdem sind, beispielsweise, sogar Varietäten durch Bezeichnungen aufgestellt worden — ohne irgendwelche Berechtigung oder Rechtfertigung. Erst genaue Kulturversuche werden hier die Klarheit schaffen können. Sie werden in Zukunft auch für den Systematiker die pünklichste Methode sein. BRUNNTHALERs Arbeit[1]) über *Gloeothece rupestris* (Lyngb.) Born. ist in dieser Richtung ein wichtiger Baustein. Für viele Fälle und namentlich für (wahrscheinlich bei Gegenwart von Bakterien) empfindliche Formen wird erst die Reinkultur Ergebnisse zeitigen. Hier ist jetzt endgültig ein sicherer Weg gewiesen worden durch die Erfolge der eifrigen Bemühungen E. PRINGS-

---

1) JOS. BRUNNTHALER, Der Einfluß äußerer Faktoren auf *Gloeothece rupestris* (Lyngb.) Born. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. CXVIII Abt. 1. 1909, S. 501–573.

HEIMs[1]). Einstweilen aber darf es bei Angaben in floristischen oder physiologischen Arbeiten nicht genügen, die betreffenden Formen ohne nähere Beschreibung auf Grund persönlichen Gutdünkens den Diagnosen in der Literatur vermerkter Formen zu unterstellen, etwa mit dem Bemerken: „sie paßt am ehesten zur Art . . .“ Solche Bestimmungen ohne Angabe der jeweiligen Abweichungen von der vermeintlichen Zugehörigkeit beeinträchtigen den Wert dieser Arbeiten und besonders, falls sie pflanzengeographisch oder ökologisch auch späterhin noch verwertet werden sollen; in systematischer Hinsicht sind sie ganz wertlos.

Wollen wir einstweilen nicht ganz Verzicht leisten auf die Erweiterung unserer systematischen Kenntnis der einzelnen Formen, ist es geboten, bei Abweichungen von schon beschriebenen Cyanophyceen diese anzugeben; und es liegt nichts im Wege, ja, es ist vorläufig dies allein einwandfrei, die neuen Formen als Arten zu bezeichnen. Wir sind uns dann dabei klar, daß solch eine Speziesbenennung eben nichts weiter als ein Name und nicht auch ein Inhalt ist.

Folgende Beschreibungen bisher unveröffentlichter Formen beziehen sich auf winzige Oscillariaceen von 3 bis 0,5 μ Fadenbreite, die aus Jena oder seiner Umgebung stammen. Ich lernte sie gelegentlich einer physiologischen Untersuchung über Verhalten und Bewegungsvermögen der Oscillarien kennen. Am Schlusse füge ich die Abbildung und einige Bemerkungen zu der wenig bekannten *Oscillatoria numidica* Gom. bei.

Für den Bereich der Fadenbreite von 0,5 bis 3 μ gibt DE TONIs Sylloge für *Oscillatoria* etwa 20 Arten an, für *Phormidium* etwa 26, für *Lyngbya* etwa 28. Es kann zweifelhaft erscheinen, ob man derart kleine Formen, beispielsweise bei *Oscillatoria*, mit solchen von 60 μ Breite (bei *Osc. princeps* Vauch. z. B. bis zu dieser Stärke) in dieselben Gattungen vereinigen darf. Ob hier verschiedene Entwicklungen vorliegen? Aber wir können darüber nichts aussagen. Umbildungen, wie sie bei Bakterien oft gemacht werden (vgl. Involutionsformen, Veränderung der Zellgröße in Breite und Länge), sind von Oscillariaceen nicht beschrieben, wenn man nicht unsichere Beobachtungen hierher zählen will, die HANSGIRG[2]) 1887 mitteilte. Im Gegenteil scheint die Zellbreite

---

1) ERNST G. PRINGSHEIM, Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen III. COHNs Beiträge z. Biologie d. Pflanzen. Band XII, S. 49—107.

2) A. HANSGIRG, Physiologische und algologische Studien. Prag 1887, S. 17.

sehr beständig zu sein. B. SCHINDLER[1]), der *Phormidium autumnale* Gom., *Oscillatoria formosa* Bory und *Osc. limosa* Gom. zwei Jahre hindurch auf verschiedenen Nährböden bei verschiedenen Lichtbedingungen zog, hebt ausdrücklich hervor, daß er keinen Unterschied bei Anfang und Schluß seiner Untersuchungen in der Breite der Fäden hat messen können. Bei den Beggiatoaceen, die den Oscillariaceen entschieden systematisch nahe stehen, wird diese Eigenart ebenfalls berichtet und zwar als Gegensatz zum Verhalten der Bakterien[2]). Besondere Untersuchungen über die Variabilität der Oscillarien und über die Abhängigkeit ihrer Formen von der Umgebung wären zweifellos nicht aussichtslos und für die Systematik von Wert.

Um leichter mit den Beschreibungen bei GOMONT und DE TONI vergleichen zu können, habe ich jedesmal eine lateinische Diagnose am Schlusse angehängt.

Oscillatoria pseudogeminata mihi (Fig. 1).

Oscillatoria pseudogeminata gehört zur Gruppe der *Aequales* (Gomont[3])). Sie findet sich an schmutzigen, feuchten Plätzen. Ich entdeckte sie am Bachlauf der Leutra bei Jena und zwar in der unmittelbaren Nähe von Wohnhäusern, auf einem gemauerten Uferstück, das mit allerlei Unrat (Haaren, Zeuglappen, faulem Laub usw.) bedeckt ist, vom Wasser des Baches durchfeuchtet und zeitweilig ganz überspült wird. Das Lager sieht blaß-graugrün aus.

Die Fäden sind auffällig durch durchsichtige Querwände. Sie sind 1,3—2,2 μ (meist 1,6 μ) breit, nie breiter. Die einzelnen Zellen sind mehr oder weniger quadratisch, also 1 bis 2,6 μ lang (bei 940facher Vergrößerung gemessen). Die Endzelle ist abgerundet und ohne Verdickung der Membran. Körnelung des Inhalts habe ich nie bemerken können. Einschnürungen an den Querwänden finden sich nicht, oder sie sind ganz unbeachtlich ausgebildet. Die verhältnismäßig langen Fäden sind stark gewunden; ihre Farbe ist blaß-blaugrün. Sie sind gut beweglich. Scheiden konnte ich auch bei Anwendung verschiedener Farbstoffe nicht nachweisen. Diese Oscillarie wurde im Winter 1912/1913 beobachtet. (Besuch des Standortes am 13. Dezember 1912 und 14. Januar 1913; frostfreies Wetter.)

---

[1]) B. SCHINDLER, Über den Farbenwechsel der Oscillarien; Zeitschrift f. Botanik V, 1913, S. 556.

[2]) Siehe W. BENECKE, Bau und Leben der Bakterien. Leipzig und Berlin 1912, S. 225.

[3]) M. GOMONT, Monographie des Oscillariées. Annales d. Sciences Natur. 7. série, Tome 16; Paris 1892.

Bei den meisten der bekannten und bei DE TONI[1]) zusammengestellten *Aequales* liegen die Maßverhältnisse der Fäden in anderen Grenzen als bei *Osc. pseudogominata*, und nur mit *Osc. geminata* (Menegh.) Gom., einer Thermalalge, hat unsere Form die durchsichtigen und leuchtenden Querwände gemein. *Osc. geminata* Gom. aber besitzt außerordentlich eingeschnürte Fäden von 2,3 bis 4 μ Dicke, deren Zellen durch auffallend wechselnde Längen (bis 16 μ) ausgezeichnet sind. — Auch die ältere Literatur unter den „species inquirendae“ bei DE TONI (a. a. O. S. 194—196) habe ich soweit als möglich berücksichtigt[2]). Meist gehen die Beschreibungen hier viel zu wenig ins einzelne; sie genügen in keiner Weise mehr, da bei der riesigen Fülle der jetzt bekannten Formen es notwendig geworden ist, bei weniger auffälligen Arten auch das geringste Merkmal zum Unterscheiden herbeizuziehen. Meines Erachtens sind jene alten Namen und Beschreibungen durchweg ganz zu streichen. Im übrigen führt auch nur CORDA (a. a. O., siehe Fußnote) eine größere Zahl zarter Oscillarienformen auf. Viele davon sind auffällig zugespitzt, gehören z. T. auch wohl zu *Lyngbya* oder *Phormidium*. *Osc. Sphaerodesmus* Corda (S. 208) hat der Beschreibung nach einige Ähnlichkeit mit unserer *Osc. pseudogeminata*. Doch ist hier kein Vergleich möglich, denn abgesehen davon, daß die zugehörige Abbildung (Fig. 31) an der Gleichartigkeit stark zweifeln läßt, ist überhaupt nach dem CORDAschen Verzeichnis eine pünktliche Bestimmung deswegen ausgeschlossen, weil er Windungen des Fadens nicht berücksichtigt, eine Scheide angibt (ohne Bemerkung über die Art und Stärke dieser Scheide) und augenscheinlich in keiner Diagnose den Endzellmembranen und den Einschnürungen der Fäden gewisser anderer Arten Beachtung geschenkt hat.

---

[1]) Sylloge Algarum etc., Vol. V digess. A. FORTI; Patavii 1907.

[2]) Vor allem:

KUETZING, Phycologia generalis, Leipzig 1848.

Derselbe, Tabulae Phycologicae etc. I. Bd., Nordhausen 1845—49.

BORY DE St. Vincent, Oscillaire in Dictionnaire classique d'Histoire naturelle, Bd. XII, Paris 1827.

MARTIUS, Flora cryptogamica Erlangensis etc., Norimbergae 1817.

CASTAGNE, Catalogue des Plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille, Aix 1845.

GREVILLE, Scottish Cryptogamic Flora, Edinburgh 1823.

ZENKER, *Oscillatoria tapetiformis* Zenk., etc., Linnaea IX, 1835.

CORDA, Essai sur les Oscillatoires des thermes de Carlsbad, Almanach de Carlsbad, 6e année, Prague 1836.

Diagnose: Strato pallide sordido-aerugineo; trichomatibus pallide aeruginosis, tortuosis, haud attenuatis, 1,3—2,2 μ crassis; articulis diametro trichomatis aequalis, 1 - 2,6 μ longis; contentu homogeneo; ad genicula non aut leviter constrictis; dissipimentis pellucidis; cellula apicali rotundata; calyptra nulla.

Hab. ad murum madidum et sordidum apud rivum „Leutra" prope Jena.

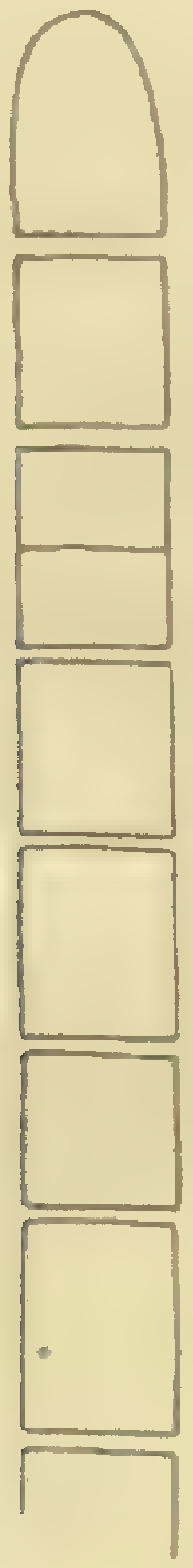


Fig. 1.

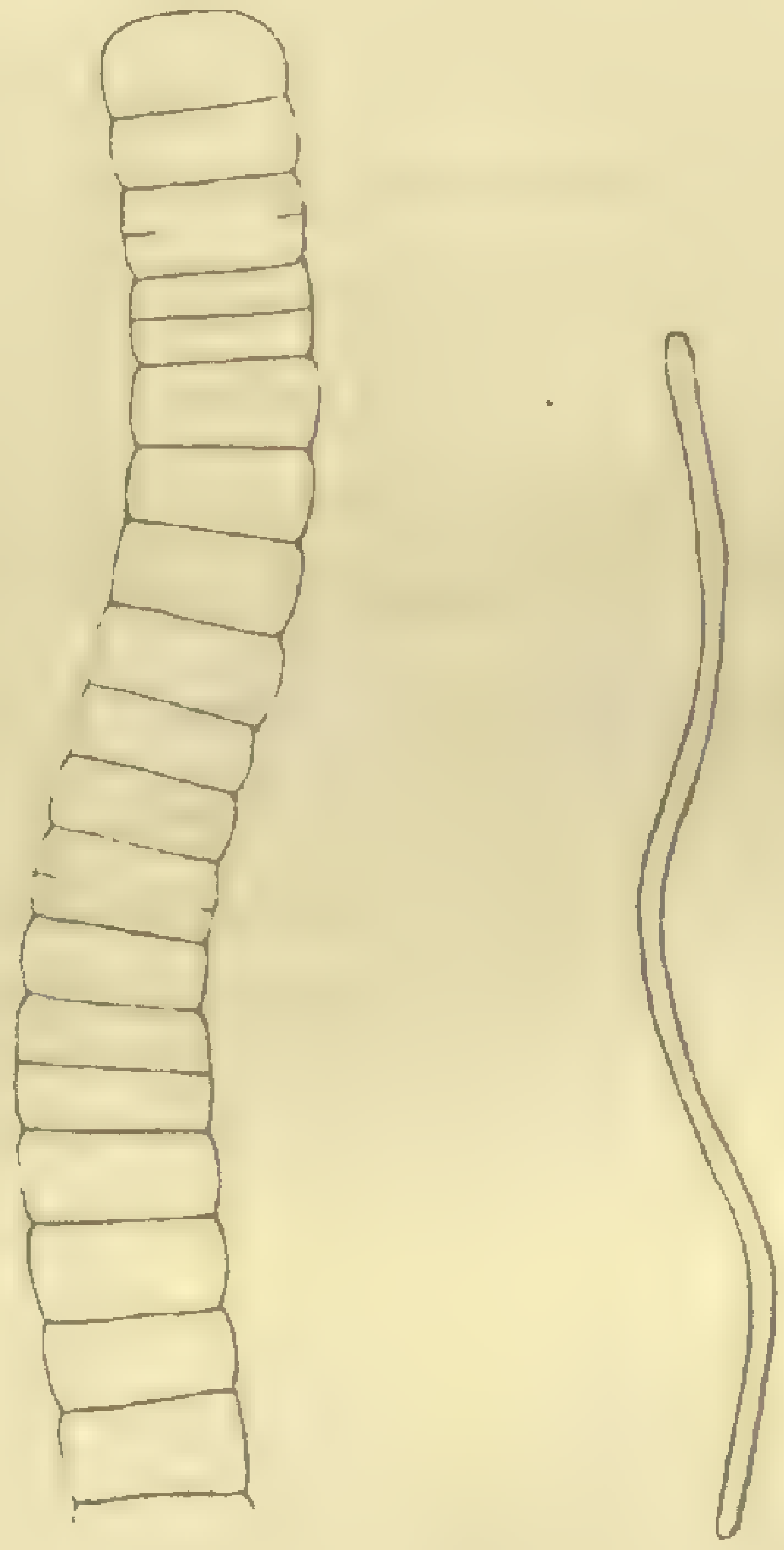


Fig. 2.

Phormidium Jenkelianum mihi (Fig. 2).

Diesen Organismus fand ich Anfang Januar vorigen Jahres an der Landstraße von Kahla auf die Leuchtenburg (Sachsen-Altenburg) vor einem Schutzhäuschen auf schmutziger Erde. Er bedeckte die Böschung eines zurzeit trockenen Grabens etwa ¼ qm weit als schmutzig-schwarzbraunes Lager. Wenige Fuß davon entfernt, aber deutlich getrennt, gab es ausgedehnte Flächen mit *Oscillatoria formosa* Bory. Etwas später sah ich dann das *Phormidium Jenkelianum* auch in der Stadt Kahla selbst, an einer niedrigen, zementierten Mauer, die einen frisch gedüngten Hausgarten umschloß, als trockene, dünnhäutige Blätter von rußschwarzer Färbung.

Ich benenne diese Cyanophycee nach meinem Freunde FRIEDRICH JENKEL, dem Begleiter meiner botanischen Spaziergänge.

Bei mikroskopischer Untersuchung erweist sich das Lager als aus feinen graugrünen Fäden bestehend. Es fällt einem eine schmutzig-rostfarbene Nebentönung auf, die, wie ich annehme, dem Schleim der Scheiden zukommt. An einzeln freiliegenden Fäden beobachtet man sie nicht. Diese gelbliche Nebenfärbung war von *Oscillatoria geminata* (Menegh.) Gomont bekannt, mit der dieses *Phormidium* aber offenbar nichts zu tun hat. Die Fäden waren mit der Unterlage fest verklebt, so daß nur kleinste Stückchen des Lagers sauber von ihr getrennt werden konnten. In großen Schleifen und Bogen lagen sie parallel nebeneinander. Das kann ein Ruhezustand im Winter sein und braucht nicht für die Art charakteristisch zu sein. Oscillarien bilden leicht solche Schleifenlagen, ähnlich wie gewisse Bakterien[1]), vermutlich, wenn sie sich unter ungünstigen Lebensbedingungen befinden. (Weitere solche Beispiele bei Oscillarien siehe in einer späteren Arbeit von mir.)

Die einzelnen Fäden sind schmutzig-blaugrün mit einer Neigung zum Olivgrünen und 2 bis 2,6 μ breit; die Länge der Zellen wechselt je nach dem Alter von 0,6 bis 1,3 μ. Die Fäden machen einen sehr gedrungenen Eindruck. Sie sind gewunden, so daß manchmal auch das Ende gekrümmt erscheint. An den Querwänden sind sie deutlich eingeschnürt. Das Ende ist nicht zugespitzt und stumpf abgerundet; die Endzelle weist keine Verdickung der Membran auf. Die Scheiden sind zart, mit wässriger Safraninlösung ließen sie sich gut nachweisen. Chlorzinkjod färbte sie nicht. In den Zellen fanden sich keine Inhaltskörper. Trotz wiederholter Prüfung, auch wenn der Organismus mehrere Tage im warmen Zimmer gehalten wurde, sah ich nirgends Beweglichkeit.

Phormidium Jenkelianum steht entschieden dem *Ph. foveolarum* GOMONTs (siehe Monographie usw. S. 164—165) sehr nahe und ist vielleicht mit ihm identisch. Ich konnte mich aber nicht entschließen, es unter diese Benennung zu stellen. GOMONT hebt besonders die Lebensweise hervor, als Merkmal z. B. *Ph. fragile* Gom. gegenüber. Er erwähnt mit keinem Wort die Einschnürung an den Querwänden. Auch die Abbildung (Tafel IV, Fig. 16) mit den breiten (durchsichtigen?) Querwänden brachte mir Zweifel.

---

1) Vgl. z. B. C. GÜNTHER, Einführung in das Studium der Bakteriologie. 5. Aufl. Leipzig 1898, S. 314, 318 und 573.

Diagnose: Strato mucoso sordide fusco-nigro; trichomatibus fusco-aerugineis, tortuosis; 2—2,6 μ crassis, articulis diametro 2 plo aut 3 plo brevioribus, 0,6—1,3 μ longis; vaginis tenuibus, chlorozinco iodurato non caerulescentibus; ad genicula eximie constrictis, non attenuatis; cellula apicali obtuse rotundata; contentu cellulae homogeneo; calyptra nulla.

Hab. terram humidam et sordidam apud oppidum „Kahla" (Thuringia).

Lyngbya Margaretheana mihi (Fig. 3).

Die Herkunft dieser *Lyngbya* ist mir unbekannt. Ich fand sie einzeln zwischen Oscillarien und Phormidien auf der Erde eines Blumentopfes im Warmhaus des Jenaer botanischen Gartens. Ein Lager habe ich niemals aufweisen können.

Lyngbya Margaretheana gehört zu den zartesten *Lyngbya*-Formen, die bisher beschrieben sind. Bei Messung von 12 Fäden ergibt sich eine Zellbreite von nur 0,8 bis 1,6 μ. Die Scheide ist äußerst fein und wird erst bei Färbung mit Methylenblau sichtbar; doch ist sie dabei durchaus fest und von der Art der *Lyngbya*-Scheiden. Die Fäden sind einfach gebaut, ohne Krümmungen und nicht zugespitzt. Die Farbe ist blaßgrün, beinahe farblos. Die Zellen sind quadratisch bis doppelt so lang als breit: 1,6 bis 3,2 μ. Die Endzelle ist abgerundet, ohne Membranverdickung. Bemerkenswert sind die durchsichtigen Querwände, an die meist zwei, aber auch manchmal drei oder vier blasse Cyanophycinkörner angelagert sind. Die Fäden sind beweglich; an der mir bekannten Fundstelle zeigen sie eine Länge von 0,11—0,49 mm.

Beim Erkennen dieser Form wurden die unvollkommenen Beschreibungen, die bei DE TONI (a. a. O. S. 292—294) unter Species incertae vel non sufficienter cognitae zusammengefaßt sind, nicht berücksichtigt, aus dem gleichen Grunde nicht die *L. fluitans* Hering, *L. versatilis* Poeppig und *L. variabilis* Ag. Im übrigen sind unter *Lynbya* 20 Arten gestellt, die eine Zellbreite von weniger als 2 μ besitzen. Die Formen *Lyngbya ferruginea* West, *ochracea* Thur., *limnetica* Lemmerm., *contorta* Lemmerm., *perelegans* Lemmerm., *musicola* Lemmerm. und *subolivacea* Hansg. var. *dalmatica* Hansg. haben verhältnismäßig dicke, zuweilen bis 2 μ starke (*L. contorta*) Scheiden. Nur mit *L. versicolor* Gom., *Rivulariarum* Gom. und *Lagerheimii* Gom. läßt sich unsere *L. Margaretheana* wegen der Ausbildung durchsichtiger Querwände vergleichen. Alle übrigen Formen zeigen dieses Merkmal nicht. *Lyngbya versicolor* gehört nun wegen seiner Zellenbreite eigentlich nicht hierher; sie wird meist 2,8 bis 3,2 μ breit. Ferner können ihre Zellen bis 6,4 μ lang werden, die Fäden sind gewunden und die Scheiden im Gegensatz zu unserer Form gut entwickelt. *L. Rivulariarum* Gom. ist durch Einschnürungen gegliedert und ohne Körnelung des Zellinnern. *L. Lagerheimii* Gom. endlich unterscheidet sich aufs deutlichste durch seine mehr oder weniger spiralig gedrehten

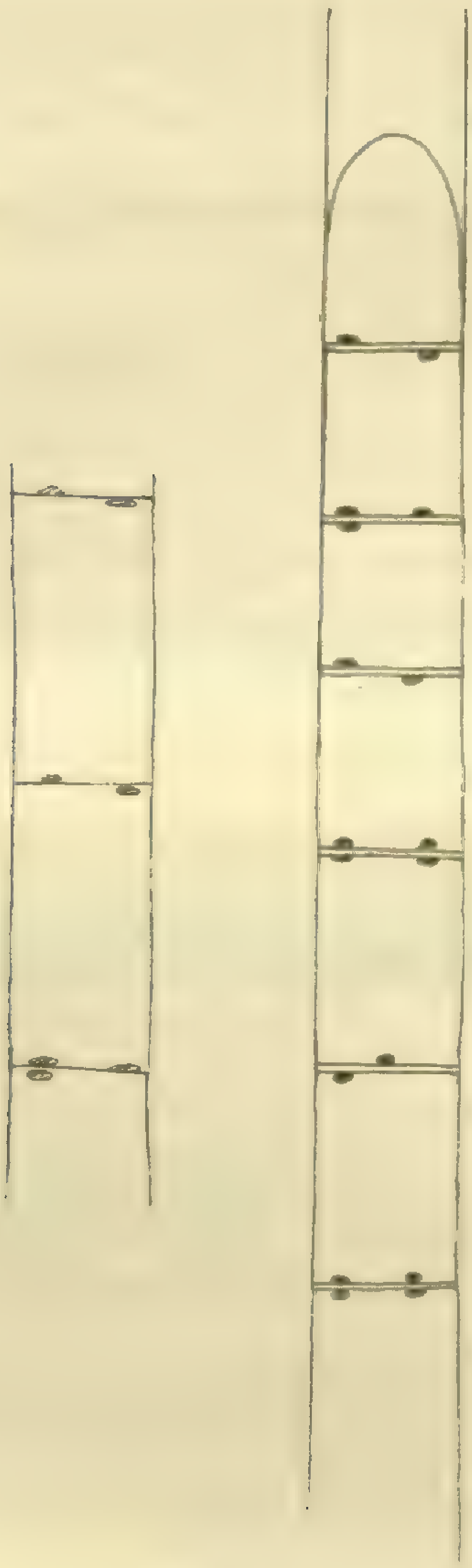


Fig. 3.

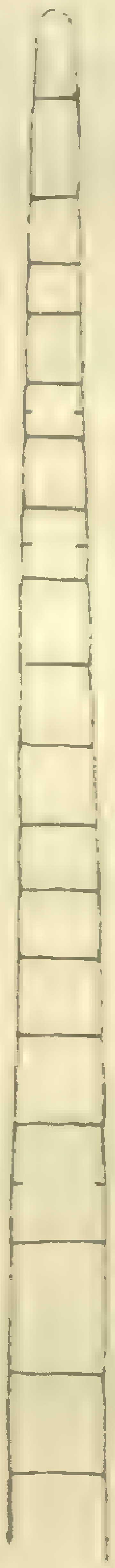


Fig. 4.

Fäden, hat auch sonst nach der Abbildung von M. MÖBIUS[1]) gar keine Ähnlichkeit mit *Lyngbya Margaretheana*.

Diagnose: Filis solitariis; rectis vel vix curvatis, tenuissimis; vaginis hyalinis, tenuissimis; trichomatibus pallide aerugineis, ad genicula non constrictis, apice non attenuatis, 0,8—1,6 μ crassis; articulis subquadratis ant diametro duplo longioribus, 1,6—3,2 μ longis; contentu homogeneo, sed dissipimentis 2—4 granulis pallidis notatis; dissipimentis pellucidis; cellula apicali rotundata; calyptra nulla.

---

[1]) M. MÖBIUS, Bearbeitung der von H. SCHENCK in Brasilien gesammelten Algen. Hedwigia 28. Bd., 1889, S. 312.

Hab. inter Oscillarias et Phormidia in Horto Botanico Jenensi.

Oscillatoria numidica Gom. (Fig. 4).

Oscillatoria numidica ist bisher nur von wenigen Orten der Erde bekannt, so von heißen Quellen in Numidien (Sauvageau), von Plätzen aus der Umgegend von Geisern Islands (G. S. West) und von Minneapolis in Nordamerika (Tilden). (Diese Angaben bei DE TONI, Sylloge Algarum etc.) Ich habe sie hin und wieder auf Blumentöpfen im Warmhaus des Jenaer botanischen Gartens zwischen andern Oscillarien gefunden. Ich benutze hier die Gelegenheit, eine Abbildung dieser Form zu geben; meines Wissens gibt es nirgends eine in der Literatur. *Osc. numidica* ist ein ausgeprägter Vertreter der Abteilung der *Attenuatae.* Die Fäden sind allmählich, aber im ganzen stark zugespitzt; dabei ist die Spitzenzelle selber abgerundet. Die Zuspitzung drückt sich am besten durch folgende Messungen aus:

50,4 μ entfernt von der Spitze maß ein Faden die Breite 3,6 μ
39,6 μ entfernt ca. 3,4 μ
23,6 μ „ „ 3,0 μ
16,2 μ „ „ 2,7 μ
9,9 μ „ „ 1,8 μ
Spitze weniger als 1,8 μ

Jena, Botanisches Institut.

17. O. Plümecke: Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Volvocaceen, Gonium pectorale als Wasserblüte.

(Eingegangen am 19. Februar 1914.)

Physiologische und ökologische Versuche haben ergeben, daß die meisten Algen sich mixotroph zu ernähren scheinen, wo sich ihnen die Gelegenheit dazu bietet, und alle neuen Beispiele deuten immer wieder darauf hin. Die Volvocaceen sind das beste Beispiel für solche Algen und darum wurde das bei Gelegenheit planktologischer Unterweisungen in der Klasse II des hiesigen Oberlyceums am 5. Sept. 1913 festgestellte massenhafte Auftreten von *Gonium pectorale* in dem Außenaquarium des Schulhofes weiteren Studien unterworfen, die sich besonders auf die quantitative Seite bezogen. Die angenäherten Abmessungen des Aquariums sind folgende: Länge 1,25 m, Breite 1,00 m, Tiefe 0,40 m. Das Bassin war in den ersten Sommermonaten ausgetrocknet, und am Boden hatte sich eine mehrere Zentimeter dicke Schlammschicht abgesetzt. Durch die heftigen Regengüsse Ende Juli war es gefüllt worden, jedoch nicht besetzt. Das Wasser zeigte eine leuchtend grüne Farbe, die es ebenso wie die quantitative und qualitative Zusammensetzung der darin enthaltenen Organismen während mehrerer Wochen — bis in den November hinein — beibehielt. Das bei R. KOLKWITZ (3) Tafel IX $_4$ abgebildete Röhrchen mit *Eudorina elegans* zeigt ungefähr die Farbe des Aquariumwassers, das aber doch noch leuchtender war.

Die Untersuchung des Wassers nach der von R. KOLKWITZ begründeten Kammermethode ergab:

Plankton in 1 ccm geschöpften Wassers
(Vergr.: 100fach) 5. IX. 13.

Gonium pectorale . . .	300—400	Kolonien
Pandorina morum . . .	50—80	„
Scenedesmus quadricauda	20—25	„

Da nach Zusatz von Formalin durch Absetzen der Organismen das Wasser völlig klar wurde, mußte die grüne Farbe durch die darin enthaltenen Planktonten hervorgebracht sein, was hier mit dem Ergebnis der quantitativen Untersuchungen wohl vereinbar ist.

Die Zusammensetzung des Kammerplanktons erwies sich mehrere Wochen hindurch konstant, bis gegen Ende November vereinzelt *Euglena viridis* auftrat und nur noch Teilkolonien von *Gonium* zu finden waren, gleichzeitig verschwanden *Pandorina* und *Scenedesmus* fast ganz. Die quantitative Bestimmung ergab:

Plankton in 1 ccm geschöpften Wassers
(Vergr. 100fach) 15. XI. 13.

Euglena viridis	4
Gonium pectorale, Teilkolonien . .	zirka 100
Pandorina morum	10
Scenedesmus quadricauda	3
Infusorien	zirka 30

Plankton in 1 ccm geschöpften Wassers
(Vergr. 100fach) 6. XII. 13.

Euglena viridis	3
Gonium pectorale . . . . Teilkolonien (2—3 Individuen enthaltend)	zirka 100
Pandorina morum	4
Scenedesmus quadricauda	3
Infusorien	zirka 30
Chlamydomonaden	zirka 200

Gonium vereinzelt ist o[1]) [R. Kolkwitz (3)], das massenhafte Auftreten dieses Organismus ist jedoch ein Beweis für reichlichere organische Nährstoffe. Die von mir gefundenen Begleitorganismen gehören der mittleren Zone an (α m u β m[1]), so ist *Pandorina morum* o—β m[1]) [R. Kolkwitz (3)], *Euglena* vereinzelt α u β m[1]), in Massen dagegen p—α m[1]) und kommt dann gern in mehr oder weniger verjauchten Dorftümpeln vor.

R. Kolkwitz (1 u. 2) berichtet über das Vorkommen von *Gonium* folgendes:

1. **Rhein bei Ürdingen—Krefeld** 3. Sept. 1911, pro 1 ccm Wasser.

Gonium pectorale, Kolonie . . . 1
u. a. m.

ebenso:

2. **Rhein bei Nymwegen.** 6. Sept. 1911.

---

1) o = oligosaprob.
m = mesosaprob (α-mesosaprob und β-mesosaprob).
p = polysaprob.

3. Rhein (Nieuwe—Maas) bei Rotterdam. 5. Sept. 1911.

4. Remscheider Talsperre. 31. Januar 1905, unter dem Eis gefischt.

Gonium sociale vereinzelt.

5. Remscheider Talsperre (Jahresdurchschnitt)

G. pectorale } vereinzelt im Plankton.
„ *sociale* }

6. Talsperre im Panzertal bei Lennep.

G. pectorale, häufig im März 1902.

7. Talsperre im Lingesetal bei Marienheide. März 1912.

G. pectorale mehr vereinzelt.

DE TONI (1) sagt pg. 541 von *Gonium pectorale*: „Hab. in stagnis, fossis, aquariis in Germania."

Bei reichlicher Zufuhr von Nahrung, besonders von organischer Nahrung, neigen die Volvocaceen zu massenhaftem Auftreten. Diese Ansicht wird durch Beobachtungen in der freien Natur sowohl, wie durch solche an Kulturen bestätigt.

Gonium sociale (Duj.) Warming wurde von R. KOLKWITZ (nach persönlicher Mitteilung) in einer ausgefaulten Probe städtischen Abwassers in Gemeinschaft mit *Spondylomorum* in größerer Zahl angetroffen, ebenso in Teichen mit gereinigtem Rieselfeldabwasser.

LAUTERBORN (1) sagt von *Spondylomorum*, daß er diese seltene Volvocacee nur im faulenden Schlamm aufgefunden habe.

EINAR NAUMANN (1) gibt als die wahrscheinliche Ursache für das mehrere Wochen hindurch beobachtete massenhafte Auftreten von *Trachelomonas volvocina* (Engleninae) in einem Teich von 0,35 ha der Fischereiversuchsstation Aneboda (Südschweden) die konstante Zufuhr von organischer Substanz in den Teich an.

In einer Flüssigkeit, die durch Übergießen von 50 g Mist mit 100 ccm siedenden Wassers erhalten war, entwickelte sich *Chlamydomonas variabilis* und *Spondylomorum quaternarium* recht gut [H. C. JACOBSEN (1)].

Nach R. CHODAT (1) sind ohne Zweifel sehr viele Algen mit Vorliebe Saprophyten.

Gewisse Arten der Volvocaceen sind überhaupt an faulende Substrate angepaßt [H. C. JACOBSEN (1)].

Das Auftreten der ziemlich seltenen Art *Spondylomorum quaternarium* in Kulturen ist zuerst von H. C. JACOBSEN (1) beobachtet worden.

Besonders wenn Licht und organische Nahrung zusammen vorhanden sind, entwickeln sich *Chlamydomonas variabilis* und *Spondylomorum quaternarium* sehr gut.

Die Kulturen auf Kieselgallerte haben bei ERNST G. PRINGSHEIM (1) auch für *Gonium pectorale* gute Vermehrung gezeigt. Bei seinen Kulturversuchen wuchsen auf den Kulturplatten unter anderm auch Chlamydomonadaceen und zwar *Chlamydomonas*arten, *Haematococcus pluvialis* u. a. m.

Ein kleiner mitten im Felde gelegener Tümpel, dessen Wasser durch hineingeworfenes Kartoffelstroh reichlich mit organischen Stoffen durchsetzt ward, enthielt nach ERNST G. PRINGSHEIM (1) Ende April 1911 auf seiner Oberfläche eine Haut von kräftig grüner Farbe, die sich aus *Euglena viridis* und aus einer *Chlamydomonas*art zusammensetzte.

Nach M. MARSSON (1) ist auch *Spondylomorum quaternarium* Ehbg. zu den Abwasserorganismen zu rechnen; „Ende Oktober, als *Polytoma uvella* äußerst zahlreich im Teich erschien, das Wasser also einen sehr schlechten Charakter angenommen hatte, kam es an einigen Uferstellen sogar zur Schichtenbildung von *Spondylomorum.*“ Es handelt sich um einen kleinen Teich, der s. Z. die gereinigten Abwässer von Tempelhof bei Berlin aufnahm.

R. KOLKWITZ beobachtete am 24. Mai 1911 zufällig in dem Becken des Lotos im botanischen Garten zu Dahlem *Gonium pectorale* in Entwicklung, in Gemeinschaft mit *Spondylomorum quaternarium* und *Anthophysa. Spondylomorum* bildete eine richtige Wasserblüte, der einzige bisher beobachtete Fall dieser Erscheinung. Das Wasser des Beckens enthielt die Auslaugungen von Kuhdünger. Kann man die Düngung dieses Wassers eine künstliche nennen, so ist die des von mir untersuchten Aquariums eine natürliche, da das Aquarium erst eingetrocknet war, so daß durch hineingewehten Staub usw. sich eine mehrere Zentimeter hohe Schicht gebildet hatte. Nach der Füllung durch Regen wurde natürlich ein an organischen Nährstoffen reiches Wasser erhalten, in dem nach den Beobachtungen *Gonium pectorale* zu so üppiger Entwicklung kam, daß auch hier von einer Wasserblüte, verursacht durch *Gonium*, gesprochen werden kann.

Die angeführten Tatsachen und Folgerungen bilden eine weitere Stütze für die Ansicht, daß viele Algen und besonders manche Volvocaceen, gern bei gebotener Gelegenheit organische Nahrung aufnehmen. Dadurch kommen sie aber zu so üppiger Entwicklung, daß — unter Ausschluß weiterer Nahrungszufuhr — die zur Verfügung stehenden Stoffe bald aufgebraucht sind und die Organismen sich so ihr eigenes Ende bereiten. Der Vergleich meiner Tabellen zeigt deutlich, daß mehrere Wochen hindurch *Gonium pectorale* bei weitem die Begleitorganismen überwog, daß es aber durch Verbrauch der aus dem eingetrockneten Schlamm ausgelaugten Nährstoffe sich selbst die ergiebige Existenzmöglichkeit genommen hatte, da keine neuen Zuflüsse von Nährstoffen stattfanden.

Zusammenfassung.

1. *Gonium pectorale* bildete eine Wasserblüte, wobei 300—400 Kolonien in 1 ccm Wasser auftraten.

2. Die örtlichen Verhältnisse (Schlammauslaugung) und die Begleitorganismen lassen den Schluß zu, daß *Gonium pectorale* bei Massenentwicklung organische Substanzen als Nahrung aufnimmt, in diesem Falle also β ist.

3. Mit dem Zurücktreten von *Gonium* nahmen auch die Begleitorganismen ab.

4. Mixotrophie ist überhaupt bei vielen Volvocaceen in der freien Natur eine verbreitete Ernährungsform, worauf nicht nur Laboratoriumsversuche, sondern auch das ökologische Verhalten schließen lassen.

Neukölln, Januar 1914.

Literaturverzeichnis.

ARTARI, A. (1). Zur Physiologie der Chlamydomonaden. Versuche und Beobachtungen an *Chlamydomonas Ehrenbergii* Gorosch. und verwandten Formen. Jahrb. f. wiss. Bot., 1918, Bd. 52, S. 410—465.

BÜTSCHLI (1), Protozoa in BRONNs Klassen und Ordnungen des Tierreiches Bd. I, 2, 1889, S. 650—657.

CHODAT, R. (1), Monographies d'algues en culture pure. Bern, 1913.

DE TONI (1), Sylloge algarum. Vol. I, Sect. I, 1889.

DE TONI, G. (2), Due Volvocinee oligosaprobie nuove per la flora Modenese. Frammenti algologici X, Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, 1913, Bd. 73, S. 83.

EHRENBERG, CH. G. (1), Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen, Leipzig 1838.

JACOBSEN, H. C. (1), Kulturversuche mit einigen niederen Volvocaceen. Zeitschrift f. Botanik, 1910, Bd. 2.

KOLKWITZ, R. (1), Quantitative Studien über das Plankton des Rheinstroms, von seinen Quellen bis zur Mündung. Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abw.-Bes. 1912, Heft 16 und diese Berichte 1912, Bd. 80, S. 205.

Kolkwitz, R. (2), Zur Biologie der Talsperren. Aug. Hirschwald Berlin, 1911.
Kolkwitz, R. (3), Pflanzenphysiologie. Jena, Gustav Fischer 1914.
Lauterborn (1), Die sapropele Lebewelt. Zoolog. Anzeiger XXIV, Nr. 635.
Lemmermann, E. (1), *Chlorophyceae* in K. Brandt, Nordisches Plankton.
Lemmermann, E. (2), Beitrag zur Algenflora von Schlesien. Abhandl. herausgegeb. v. Naturw. Verein zu Bremen, Bd. XIV, 2. Heft
Marsson, M. (1), Die Abwasser-Flora und -Fauna einiger Kläranlagen bei Berlin und ihre Bedeutung für die Reinigung städtischer Abwässer. Mitteilungen d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung, 1904, Heft 4.
Migula, W. (1), Beiträge zur Kenntnis des *Gonium pectorale*. Bot. C.-Bl. Bd. 44, 1890.
Naumann, E. (1), Om en av *Trachelomonas volvocina* Ehrenb. förorsakad vegetations fängning. Botaniska Notiser, För År 1911.
Overton, E. (1), Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Volvox*. Bot. Centralblatt. Bd. 39, 1889.
Pringsheim, Ernst G. (1), Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Begr. von Prof. Dr. Ferd. Cohn, herausgegeben von Dr. Felix Rosen. 1912, Bd. XI.
Schröter u. Kirchner (1), Die Vegetation des Bodensees. Lindau i. B. 1896.

18. A. Pascher: Über Flagellaten und Algen.

(Eingegangen am 20. Februar 1914.)

Eine zehnjährige Beschäftigung¹) mit Flagellaten und Algen, die sich auf beide Gruppen gleichmäßig verteilte, hat eine Reihe von Resultaten sowohl in der Konstatierung von Tatsachen, wie auch in Anschauungen über verwandtschaftliche Zusammenhänge gereift, die am letzten Naturforschertage zu Wien in zusammenhängender Form zum Vortrage kommen sollten. Es war auch eine Broschüre in gewohnter Form geplant, die den Vortrag zum Inhalt gehabt hätte. Beides wurde durch meine Erkrankung vereitelt. Es scheint nun nicht unangebracht zu sein, hier einen kurzen vorläufigen Bericht über diese Studien zu geben. Nach und nach sollen dann die auf die Einzelresultate bezüglichen Arbeiten veröffentlicht werden.

---

1) Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der „Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen“ ausgeführt. Ihr sei auch hier herzlich gedankt.

Hier sollen nur die gefärbten Flagellaten und jene Algenreihen Berücksichtigung finden, bei denen Flagellatenstadien vorkommen: damit fallen die *Rhodo-* und *Schizophyta* aus dem Kreis der Betrachtungen heraus. — Es ist ganz merkwürdig, daß von den Botanikern nur zwei Gruppen farbiger Flagellaten Berücksichtigung fanden: die *Dinoflagellatae* und die *Volvocales.* Erstere wohl wegen ihrer so klaren Beziehungen zu den *Chlorophyceae,* letztere aber wieder deshalb, daß gerade sie im Gegensatz zu den anderen Reihen als „Pflanzen" angesprochen wurden und dann, weil sie lange als *Zygophyta* gelten oder gegolten haben. Von den übrigen gefärbten Flagellaten ist meist nur wenig, nicht nur in Lehr- sondern auch in Handbüchern und zusammenfassenden Darstellungen zu lesen. Andererseits werden sie auch von den Zoologen nicht sehr behandelt, und die Bearbeitung, die sie in einem sonst so vorzüglichen Buche wie DOFLEINs Lehrbuch der Protozoenkunde finden, ist wohl gar zu karg und und gibt in keine gute Vorstellung von dem, was wir tatsächlich derzeit über die gefärbten Flagellaten wissen. Nun scheint es ja allerdings, als ob die Botaniker sich mit der Zeit der Bedeutung der gefärbten Flagellaten bewußt würden, und so finden wir, abgesehen von der ausführlicheren Dartellung der *Volvocales* und *Dinoflagellatae,* sie auch in den Büchern von WETTSTEIN, wenn auch flüchtig behandelt. Konsequent zur Darstellung brachten sie eigentlich nur ENGLER, OLTMANNS und LOTSY, letzterer in seinen Vorlesungen über Stammesgeschichte, wenn auch LOTSYs phylogenetische Versuche darin kaum über den Wert einer oft ziemlich willkürlichen Kombination hinausgehen.

Dazu kommt noch der Umstand, daß bei den gefärbten Flagellaten oft nur ganz typische Schulbeispiele herangezogen werden, die oft gar keine richtige Vorstellung geben. Kommt nun auch der häufige Fall dazu, daß auch diese Beispiele kaum je wirklich gesehen wurden, so ist das Substrat für phylogenetische Folgerungen geradezu kläglich und so kommen Abteilungsversuche zustande wie die der Rhodophyceen von *Rhodomonas,* die beide doch eigentlich nichts als die beiden ersten Silben ihrer Namen gemeinsam haben.

Man stellt doch sonst für alle systematischen Studien die unbedingte Forderung nach genauem Eindringen in die betreffenden Objekte, und nur eingehendste Detailstudien haben die schönen Resultate über die Phylogenie der Sproßpflanzen und ihrer einzelnen Reihen ergeben. Man sollte doch diese Forderung auch für vergleichende Studien bei den Niederen erheben. Und es muß leider gesagt werden, daß diese eigentlich so selbstverständliche Forderung nur sehr selten erfüllt wird. Erschwert sind ja derartige Arbeiten dadurch, daß die meisten Algologen die Flagellaten meist nur aus der Literatur kennen, während die Flagellatenforscher, soweit sie Zoologen sind, sich um die Anschlüsse nach oben hin gar nicht kümmern; soweit sie Botaniker sind, meist nicht mehr auf die Algen übergreifen. Und wie bei den höheren Pflanzen, genügt auch hier die bloße geistige Verarbeitung der Literatur nicht. Andererseits darf auch nicht geleugnet werden, daß ein gewisser Konservatismus der Botaniker in bezug auf die Darstellung der Flagellaten und Algen besteht, der meist darauf basiert, daß sie eben mit den in Betracht kommenden Formen nicht genügend vertraut sind, dabei aber doch die Arbeiten auf diesem Gebiete nicht für vollwertig genug oder zum mindesten für verfrüht halten, um die gewohnten Anschauungen zu modifizieren. Daß aber so viele gesicherte Tatsachen in den gewohnten Darstellungen unserer Lehr- und Handbücher nicht mehr zum Ausdrucke kommen, ist jedem klar, der sich einigermaßen mit ersteren vertraut gemacht.

Daß die „Algen“ phylogenetisch auf gefärbte Flagellaten zurückgehen, ist wohl bereits allgemein herrschende Annahme: sie wird dadurch begründet, daß wir einzelne Algenreihen tatsächlich in allen Übergängen mit derzeitigen Flagellaten in Zusammenhang sehen; dann aber auch, daß wir bei den meisten Algen Vermehrungsprodukte finden, die mit rezenten Flagellaten in auffallendster Weise übereinstimmen. — Am ersten gewann man diese Einsicht bei den *Chlorophyceae*, die die geschilderten Verhältnisse in klarster Weise zeigen. Daß auch bei den *Heterokontae* ganz ähnlich klare Beziehungen sind, habe ich erst kürzlich in einer kleinen Studie gezeigt. Es wäre aber verfehlt und darauf wurde auch von verschiedenen Seiten hingewiesen, die rezenten Flagellaten als die tatsächlichen phylogenetischen Ausgangspunkte für die Algen zu betrachten, denn auch die Flagellaten haben eine Entwicklung als solche hinter sich und sind während der Zeit, in der die Entwicklung zu Algen erfolgte, nicht stationär geblieben. Es sei hier ausdrücklich betont, daß in keiner Flagellatenreihe sich ursprüngliche Formen finden: die farblosen Flagellaten, die speziell in ihren rhizopodialen Formen so gerne und dabei so fälschlich als Muster primitiver Formen auf den ersten Seiten unserer einschlägigen Bücher paradieren, erweisen sich immer mehr als sekundär modifizierte, oft in ihrer Organisation kompliziertest angepaßte Formen. Und auch bei den gefärbten Reihen finden wir keine primitiven Typen mehr. Gerade die Chrysomonaden, die in manchen Formen für den ersten Blick verführerisch primitiv aussehen, scheinen es gar nicht zu sein: sie haben die biologisch raffiniertesten, morphologisch kompliziertesten Cysten aller Flagellaten.

In den Studien der vergangenen 10 Jahre suchte ich nun an tatsächlichen Beobachtungen (wobei nicht nur die Süßwasser- sondern auch die mindest gleich wertvollen marinen Formen berücksichtigt wurden) alles zusammenzutragen, was irgendwie auf eine der gefärbten Flagellatenreihen Bezug hatte. Es ergab sich ein ungeheures Tatsachenmaterial, daß unsere derzeitigen Anschauungen über Verwandtschaft und phylogenetische Beziehung bei Flagellaten und Algen wesentlich ändert. Hier sei nur das Bedeutsamste gebracht. Es hat sich als wichtgstes Resultat vor allem ergeben, daß sich an fast sämtliche Reihen gefärbter Flagellaten in gleicher Weise Algen anschließen, oder im Sinne der Annahme einer phylogenetischen Ableitung der Algen von Flagellaten gesprochen, daß sämtliche gefärbten Flagellaten-Reihen (mit 2 Ausnahmen) in völlig paralleler Weise zu zellulären Algenformen führen. Wir haben demnach mehrere phylogenetisch differente Reihen brauner Algen, mehrere Reihen grüner Algen. Daraus folgt aber nicht, daß alle Organisationstypen bei allen diesen Algenreihen gleichzeitig entwickelt seien.

Im allgemeinen sind nun bei allen Reihen gefärbter Flagellaten (es scheint dies noch nirgends klar betont worden zu sein), folgende Entwickelungsmöglichkeiten realisiert:

[1] 1. die Weiterentwickelung als Flagellate,
2. die Entwickelung zu rhizopodialen Formen (Rhizopodenorganisation),
3. die Bildung vorherrschend palmelloider Formen (Tetrasporalenorganisation),
4. die Bildung zellulärer Formen (Protoccocalenorganisation) die mit der Zeit das Vermögen der Zellteilung gewinnen, wobei schließlich

---

[1] Diese und die folgenden Organisationstypen stehen einander natürlich nicht scharf gegenüber, wir finden da die mannigfachsten Beziehungen.

a) die Protoplasten-(Kern-)Teilung vorherrschend mit Zellteilung zwangsläufig geht (monergide Reihen, Ulotrichadenorganisation) oder

b) die Kernteilung vorherrschend mit Zellteilung nicht gekoppelt ist (polyenergid, Siphonalenorganisation).

Auf die interessanten Fälle der polyenergiden Kernstruktur, bei der es nicht nur zur Plasmen- sondern auch zur Kernaggregation gekommen zu sein scheint, gehe ich hier nicht ein. Sie sind gewiß mehrmals, sowohl in der Flagellaten, wie auch in der rhizopodialen und zellulären Organisation realisiert.

In der Darstellung selbst ergeben sich gewisse Schwierigkeiten. Man steht vor zwei Möglichkeiten, entweder behandelt man die Flagellatenreihen ohne Zusammenhang mit den von ihnen sich ableitenden Algenreihen, dann verwischen sich eben die Zusammenhänge. Oder aber man behandelt die einzelnen Verwandtschaftsgruppen, die auf bestimmten Flagellatenreihen basieren, jede für sich, dann erhält man allerdings ein klares Bild der Beziehungen der Flagellaten zu höheren Formen, zerreißt aber die Flagellaten. Nun ist es ja sicher, daß die einzelnen Flagellatenreihen untereinander fast gar keine Beziehungen mehr aufweisen, sie stellen großenteils verschieden reich erhaltene Trümmer dar, deren Neuentwickelungen sich immer weiter voneinander entfernen. Dann aber ist für das Pflanzenreich die Frage eigentlich schon entschieden, man hat sich bereits seit langem angewöhnt, die *Chlorophyceae* mit den *Volvocales* beginnen zu lassen und hat diese aus den Flagellaten herausgehoben. Dasselbe war auch bei den *Heterokontae* der Fall Für die Sonderbehandlung der *Dinoflagellatae* waren allerdings keine derart einleuchtenden Gründe vorhanden. In Analogie zu den ersten Beispielen sei nun auch hier eine ähnliche Art der Darstellung gewählt. Es sind nach und nach die einzelnen Reihen gefärbter Flagellaten behandelt und im Anschlusse an jede einzelne Reihe die mit ihnen in Beziehung stehenden „höheren“ Formen. Wenn man bei den Grünalgen oder den Chlorophyceen die *Volvocales* einschließt und auch diese Algen nennt, so kann man dasselbe Prinzip auch für die anderen Flagellatenreihen und ihre hypothetischen Deszendenten anwenden; ich spreche demnach mehr von *Chrysophyceae* und *Cryptophyceae* usw. Es ist dies nur konsequent und es ist schwer zu sagen, wo die *Flagellatae* aufhören und die Algen anfangen, denn alle Flagellatenreihen haben schließlich Formen ausgebildet, die sich „zellen“artig teilen. Darum kann ich auch KLEBS in seiner

Einwertung der *Gymnodiniaceae* als ev. Universalmagma für „*Algae*“ nicht folgen, denn so viel gefärbte Flagellatenreihen so viele Algenreihen, und den beiden Reihen gefärbter Flagellaten, die heute keinen Anschluß nach oben hin haben, stehen wieder mehrere Algenreihen gegenüber, bei denen es an einem Anschluß nach unten hin mangelt.

Demgemäß gehe ich bei der folgenden Besprechung immer von den Flagellatenreihen aus in der Reihenfolge: *Chrysomonadinae, Heterokontae* und mit diesen in Zusammenhang die *Bacillariales;* dann die *Desmomonadinae, Cryptomonadinae* und *Dinoflagellatae; Chlorophyceae* und *Conjugatae* und schließlich die *Eugleninae* und *Chloromonadinae.*

I.

A. *Chrysomonadinae.*

Als wichtigste Resultate, die bei den Studien über die *Chrysomonadinae* gewonnen wurden, seien hervorgehoben:

1 a) Die allermeisten Chrysomonadinen besitzen die von SCHERFFEL seinerzeit angegebenen typisch endogen gebildeten Cysten mit Kieselschale. Die Cystenwand setzt sich bei ihnen aus zwei Teilen zusammen. Bei den meisten Chrysomonaden aber ist der eine Teil sehr klein und verschließt als Stopfen den Porus der Cyste. Diese charakteristische Form der Cysten hat SCHERFFEL zuerst angegeben. Einige Chrysomonaden besitzen aber Kieselcysten, deren Wand nachweislich aus zwei Schalen besteht, wovon die eine Schale kaum merklich kleiner ist. Von diesen zweischaligen Cystenformen ausgehend, lassen sich nun alle Übergänge zu den Cysten mit Stopfen finden, derart, daß sich Formen finden lassen, bei denen die eine kleinere Schale sich noch mehr verkleinert, während sich die andere immer mehr zur Hohlkugel zusammenschließt. Es macht ganz den Eindruck, als ob der Stopfen genetisch nichts anderes wäre als die derart verkleinerte eine Schale der Cyste, eine Annahme, die begründet auf tatsächliche Übergänge, später für phylogenetische Betrachtung wertvoll wird.

b) Die bereits von SCHERFFEL konstatierten bäumchenförmigen Sklupturen an Chrysomonadencysten besitzen ziemlich weite Verbreitung.

2. Eine genaue Untersuchung der Gehäuse der Chrysomonaden ergab das Resultat, daß dieselben einen komplizierteren Bau besitzen. Sie bestehen aus mehreren Stücken, die speziell bei den mehr oder minder tütenförmigen Gehäusen fingerlingartig

ineinanderstecken und demnach bei geeigneter Behandlung die entsprechende Schichtung erkennen lassen; es gelingt nicht selten, die ineinandersteckenden Teile zu isolieren; bei einigen Gattungen (*Hyalobryon*) sind von vornherein die hier sehr ungleich hochstehenden Ränder dieser Tüten frei und stehen nach außen ab. Auch bei den nicht tütenförmigen Gehäusen, wie z. B. *Chrysopyxis*, *Lagynion* usw. läßt sich die gleiche Schichtung, der gleiche Aufbau erkennen. — Die Gehäuse der Chrysomonaden zeigen daher dieselben „geschichteten" Membranen, wie sie für viele *Heterokontae* nachgewiesen sind[1]).

3. Im Prinzipe scheinen alle Chrysomonaden, auch die kompliziert gebauten, imstande zu sein, Rhizopodialformen auszubilden, (abgesehen von *Synura*, *Chromulina*, *Mallomonas* (nach CONRADs schriftlicher Mitteilung), auch bei *Dinobryon*, *Hyalobryon*, *Ochromonas*, *Chrysapsis* und vielen anderen Gattungen beobachtet).
4. Die Chrysocapsinen sind nicht, wie bislang geglaubt, die derzeitigen Abschlußformen der Chrysomonaden in der Entwicke-

---

[1]) Ich möchte hier ausdrücklich betonen, daß es mir ferne liegt, die in den folgenden Ausführungen gemachten Ableitungen, als absolut gesichert zu betrachten. Sicher ist nur das, daß die erwähnten Beziehungen der derzeit existierenden Flagellaten und Algen, meiner Ansicht nach tatsächlich existieren, und ich möchte in bezug auf das Tatsächliche mehr von einer verwandtschaftlichen Beziehung als von einer analogen phylogenetischen Ableitung sprechen. Schon aus der leichteren Denk- und Vorstellbarkeit heraus ordnen wir die Organismen so an, daß wir mit den uns einfacher erscheinenden beginnen und die weniger einfachen folgen lassen, und schon im Interesse des gedanklichen Zusammenhanges bringen wir sie zueinander in genetische Beziehung. Nun scheint es allerdings, als ob in einer Reihe von Fällen damit eine Analogie zum tatsächlichen Werdegang gegeben sei, und die Entwickelung der Organismen sich allem Anschein nach in vielen Fällen so abgespielt habe. Aber es muß nicht sein; der Umstand, daß uns mit dieser Anordnung eine leichtere Vorstellbarkeit, oft auch nur ein mnemotechnisches Hilfsmittel gegeben ist, ist in keiner Weise ein Beweis für einen tatsächlichen derartigen Werdegang. Es kann die Natur auch den Weg genau so gut umgekehrt in der Entwickelung gegangen sein, auch das ist sicher oft und oft realisiert, ja es kann auch sein, daß die uns tatsächlich erscheinende Entwickelung, ob in dieser oder jener Richtung, gar nicht existiert, daß wir sie uns nur, um leichter zu denken, unwillkürlich konstruieren; auch dafür gibt es Beispiele zu Hunderten. — Dies alles nur, um nicht die Meinung aufkommen zu lassen, als machte ich im Folgenden nur phylogenetische Ableitungen. Es handelt sich zunächst nur darum, das existiert und zeigt derzeit diese Beziehungen zueinander, während jene nicht vorhanden sind. Das „Gewordensein" sich vorzustellen, ist zunächst wohl rein subjektiv, nur darf der Subjektivismus nicht gar so weit gehen, daß auch das nach möglichen Mitteln Gesicherte verkannt oder geleugnet wird, nur um seiner eigenen Auffassung keine Hemmung anzutun.

lung unbeweglicher Formen. Es wurden auch Formen gefunden, die cellulär sind und isoliert leben; aber auch fadenförmige, unverzweigte, wie verzweigte festsitzende und flottierende braune Algen nachgewiesen, mit Leukosinballen, *Chromulina*- oder *Ochromonas*artigen Zoosporen und in einem Falle auch mit Kieselcysten und Stopfen.

5. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, eine Braunalgenreihe zu fixieren, die ähnlich wie die Chlorophyceen mit den Volvocalen beginnen, hier mit den Chrysomonaden zu beginnen scheint. Diese Algenreihe möge *Chrysophyceae* heißen, die isoliert zellulären als *Chrysosphaerales*, die fadenförmigen als *Chrysotrichales* bezeichnet werden. Bei letztern lassen sich scharf zwei Familien erkennen, unregelmäßig verzweigte, nicht festsitzende Formen mit *Chromulina*artigen Schwärmern *Thallochrysidaceae*[1]) Conrad mit der Gattung *Thallochrysis* Conrad und festsitzende, unverzweigte Formen mit *Ochromonas*artigen Schwärmern die *Chrysotrichaceae* mit der Gattung *Chrysothrix*.

B. *Heterokontae*.

Bei den Heterokontenstudien ergaben sich folgende allgemeine verwertbare Resultate:

1a) Es gibt außer der bislang bekannten *Chrysamoeba* noch andere rezente heterokonte Flagellaten — *Heterochloridales* — (gefunden wurden bislang drei verschiedene Formen), deren eine Gattung (*Heterochloris*) sich morphologisch fast völlig deckt mit den Zoosporen von *Botrydiopsis*. Damit erscheint das gedankliche Bedürfnis, eine Flagellatenform zu kennen, die den Zoosporenformen der „höheren“ Heterokonten entspricht, und damit der Vorstellung einer hypothetischen Ausgangsform nahe kommt, befriedigt.

b) Auch bei den *Heterochloridales* treten rhizopodiale Formen ganz in der Weise wie bei den Chrysomonadinen auf: sie sind entweder nur vorübergehend oder stellen wie die Rhizochrysidinen die ontogenetische Abschlußform dar. Animalische Ernährung konnte nachgewiesen werden. Demnach zerfallen auch die *Heterochloridales* in zwei Abteilungen; in der einen ist das Flagellatenstadium das ontogenetische Abschlußstadium (*Heterochloridinae*), bei der andern das rhizipodiale (*Rhizochloridinae*).

---

1) Nach brieflicher Mitteilung Herrn Dr. CONRADs, dem ich auch hier sehr danke.

2a) Die Cystenbildung, die an zwei Gattungen sicher festgestellt werden konnte, erfolgt auch bei vielen *Heterochloridales* endogen wie bei den Chrysomonaden.

b) Alle Cysten der *Heterokontae*[1], auch die der zellulären, scheinen zweischalig zu sein. Die meisten Cysten sind verkieselt. Die beiden Schalen sind in vielen Fällen fast gleich; doch konnten auch Heterokontencysten gefunden werden, deren Schalen sehr ungleich waren, und damit eine bemerkenswerte Parallele zu manchen Chrysomonadencysten aufwiesen.

3. Es konnte nachgewiesen werden, daß manche einzellige *Heterokontae* zweischalige Membranen besitzen, die zudem in vielen Fällen verkieselt sind.

C. Zusammenfassung.

Aus dem Vergleich der an den *Chrysophyceae* wie *Heterokontae* beobachteten Tatsachen ergibt sich eine ganz auffallende Übereinstimmung, die wohl für eine nähere verwandtschaftliche Beziehung gerade dieser beiden Reihen spricht. Aber auch Beziehungen zu einer anderen Gruppe von Organismen, die bislang zu den

---

[1] Für jene Botaniker, die der Ansicht sind, daß die *Heterokontae* nur durch die ungleiche Länge der beiden Geißeln charakterisiert sind, sei hier wieder betont, daß auch der Stoffwechsel, der Membranbau bedeutende Unterschiede aufweist gegenüber den ähnlichen *Chlorophyceae;* dann besteht die ausgesprochene Tendenz, die Membran in zwei Schalen zu gliedern, die oft noch dazu verkieselt sind; daß auch die endogen gebildeten, zweischaligen, speziell bei den niederen Formen so oft verkieselten Cysten in keiner Weise bei den *Chlorophyceae* Analoga finden, und dadurch ausgezeichnete Charakteristika für die *Heterokontae*, sei ausdrücklich erwähnt.

Es entspricht nicht den Tatsachen, und die müssen alle gewürdigt werden, wenn in den verschiedenen Darstellungen nur auf das angeblich einzige Charakteristikum der ungleichen Geißeln hingewiesen wird; niemand glaubt doch, daß die Hexapoda, Dekapoda, Quadrupeda nur durch die Zahl ihrer Extremitäten charakterisiert sind. — Im Gegenteil, gerade die *Heterokontae* erweisen sich durch die große Übereinstimmung in einer Reihe charakteristischer Momente als eine höchst natürliche Gruppe und ich kann beispielweise WETTSTEIN nicht folgen, wenn er die Natürlichkeit der *Heterokontae* unter alleiniger Betonung der ungleichen Geißeln bestreitet, aber die Seite zuvor von *Conferva* sagt: daß ihre Stellung durch ihre Heterokonten-Natur zum mindesten strittig geworden ist. Es sei aber hier ausdrücklich betont, daß WILLE, obwohl er die Selbständigkeit der *Heterokontae* bestreitet, auch andere Merkmale im Auge hat. Durch die im Folgenden auseinander gesetzten verwandtschaftlichen Beziehungen der *Heterokontae* zu den Chrysomonaden, glaube ich, ist aber ein bedeutsamer Beweis für die Selbständigkeit der *Heterokontae* erbracht.

Zypophyta oder den *Akontae* gestellt wurden, den *Bacillariales*, spielen mit herein. Darüber mögen nun weitere Ausführungen folgen.

Die drei genannten Algengruppen, die *Chrysophyceae*, die *Heterokontae* und auch die *Bacillariales* wurden nicht absichtslos nacheinander genannt. Es sprechen alle Anzeichen dafür, daß speziell diese drei Gruppen untereinander näher verwandt sind.

Es besitzen nach den vorstehenden Ausführungen die *Chrysophyceae* spez. die *Chrysomonadinae* in ihren Gehäusen denselben Aufbau wie die *Heterokontae* in ihren Membranen. Bei beiden genannten Gruppen treten Kieselcysten auf. Bei beiden Reihen werden diese Cysten typisch endogen gebildet. Die Membran dieser Cysten besteht nicht wie sonst aus einem Stücke, sondern sie sind zweiteilig. Bei den *Heterokontae* (*Heterochloridales*) und auch *Heterococcales* sind die beiden Schalen ziemlich gleich, einzelne von ihnen aber besitzen ausgesprochen ungleiche Schalen. Ähnliche ungleichschalige Cysten finden sich auch bei den Chrysomonadinen. Die meisten Chrysomonadinen besitzen aber eine hohlkugelige Schale mit Porus und Stopfen. Es macht keine Schwierigkeit, sich vorzustellen, und sowohl die Beobachtungen an den Heterokonten wie den Chrysophyceencysten berechtigen zu der Annahme, daß der Stopfen der kleineren Schale homolog ist resp. auf sie genetisch zurückgeht.

Besonders wertvoll erscheint ferner der Umstand, daß beiden Reihen verkieselte Cysten gemeinsam sind.

Diese Verkieselung der Membranen, sowie auch die so charakteristisch auftretende, wenn auch modifizietre Zweischaligkeit der Cysten, wie auch der Membranen der vegetativen Zellen vieler *Heterokontae* läßt unwillkürlich an die *Bacillariales* denken, deren Membranen ja eben dadurch charakteristisch sind. Dazu kommt aber noch der auffallende Umstand, daß viele *Bacillariales*, genau wie die *Heterokontae* und *Chrysophyceae* endogene Kieselcysten bilden (*Chaetoceras* z. B.), die speziell mit den Kieselcysten der *Heterochloridales* und *Heterococcales* wie auch einzelner Chrysomonadinen große Übereinstimmung zeigen, um so mehr, als ja auch bei diesen Bacillarialen die beiden Schalen der Cysten ungleich sind. Und schon SCHERFFEL hat auf die bei den Cysten der *Bacillariales* wie der *Chrysomonadinae* vorkommenden bäumchenartig verzweigten Skulpturen hingewiesen und die Möglichkeit einer phylogenetischen Verwertung dieser so auffallenden Übereinstimmung betont. Schließlich weist ja auch die Beobachtung BERGONs, der an *Biddulphia* Zoosporen sah, dort auf einen näheren Anschluß der Bacillarialen an irgendwelche braune Flagellaten hin. Und daß dies nicht die Peridineen oder Crytomonaden sind, liegt auf der Hand.

Daß bei allen drei Algengruppen, den *Chrysophyceae, Bacillariales* und *Heterokontae* Stärkeassimilation kaum angedeutet vorkommt, sondern daß vorwiegend Öle und Fette gebildet werden, spricht ebenfalls für den engeren verwandtschaftlichen Zusammenschluß der drei Gruppen.

Über ihre Farbstoffe ist man noch wenig orientiert, der der *Chrysophyceae* ist erst sehr oberfächlich untersucht, die Befunde an den *Bacillariales* sind derzeit noch nicht eindeutig genug, um Schlüsse aus ihnen zu ziehen. Sicher ist nur, daß den *Heterokontae* die braune (n) Komponente (n) fehlt, dennoch weist gerade der gelbgrüne Farbstoff der *Heterokontae* gegenüber dem der *Chlorophyceae* schon durch seinen enormen Gehalt an Carotinen einen Unterschied auf. Aber nicht alle Chrysomonaden sind braun; es treten grüne Einzelvarianten unter normal gefärbten Materiale auf. Ja einzelne Arten und Gattungen[1]) unter ihnen haben die braune (n) Farbstoffkomponente (n), bereits sehr rückgebildet. Ich verweise auf die erst jüngst beschriebene *Chlorochromonas* Lewis, die ja vom Autor auch dementsprechend eingewertet wurde. Es gibt Chrysomonaden, gelbgrün, die nur an ihren typischen Stopfencysten als Chrysomonaden erkannt werden können. Demnach ist die gelbgrüne Färbung, der Mangel der braunen Komponenten, bei den Heterokonten kein Novum; diese Eigenschaft findet sich vorübergehend, vereinzelt auch fixiert bereits bei den *Chrysophyceae.* Es scheint, als ob die *Heterokontae* diese Variante dauernd fixiert haben. So stellt gerade dieser „Unterschied" eigentlich eine Verbindung zwischen den Chrysophyceen und Heterokontae her und mit dem gemeinsamen Membran- und Gehäusebau, den endogenen, zweiteiligen Cystenschalen nicht nur sowohl mit den Chrysophyceen, sondern auch den *Bacillariales.*

Passend fügen sich hier auch ein die *Pterospermaceae*, die mit ihren beiden Kieselschalen, den gelbgrünen Chromatophoren, der Ölassimilation förmlich wie Cysten von hierhergehörigen Organismen aussehen.

Nach diesen Überlegungen ergeben sich zwischen den drei Gruppen der *Chrysophyceae*, der *Bacillariales* und *Heterokontae* mehr Beziehungen als zwischen einer dieser Gruppen und einer anderen Algengruppe. Allem Anscheine nach haben wir es bei ihnen mit derzeit bereits sehr selbständigen Typen zu tun, die aber noch deutlich die gemeinsame Verwandtschaft ausweisen.

---

[1]) Ich bin überzeugt, daß es auch durch die Kultur möglich ist, derart gelbgrüne Formen zu erhalten.

In ihrer Entwickelung sind sie nicht gleichwertig, bei den *Chrysophyceae* dominiert mehr die Flagellatenreihe gegenüber den anderen Ausbildungsweisen; die *Bacillariales* stellen wie die *Conjugatae* bei den *Chlorophyceae* eine Sackgasse in der Entwickelung des Einzelzellindividuums dar; eine weitere „algen“artige Entwickelung haben eigentlich nur die *Heterokontae*, bei denen nach unseren derzeitigen Kenntnissen, an Mannigfaltigkeit die den Protococcaceen unter den Chlorophyceen parallele Reihe der *Heterococcales* dominiert; sie stimmen aber sowohl als „Algen“ in der Entwickelung mit anderen Algenreihen, wie auch als Flagellaten in ihrer Entwickelung spez. mit den Chrysomonadinen überein, deren Rhizopodialformen sie in überraschender Weise wiederholen.

Allem Anscheine nach liegen nun in den drei Reihen verschiedene Entwicklungsrichtungen, die in ihrer Entwicklung auch verschieden weit gekommen sind, vor, die aber doch die Fülle ihrer gemeinsamen Züge auf eine gemeinsame Basis hinweisen. Die drei *Chrysophyceae*, *Bacillariales* und *Heterokontae* scheinen mir das darzustellen, was man als einen „Stamm“ bezeichnen könnte; dieser Stamm der *Chrysophyta* grenzt sich relativ scharf ab gegen andere Algenstämme und würde demnach zerfallen in die drei Abteilungen: der *Chrysophyceae*, der *Bacillariales* sowie der *Heterokontae*. Eine Übersicht ist in der Schlußtabelle gegeben.

II.*

A. *Desmomonadinae*.

KLEBS spricht in seiner wertvollen Arbeit über Flagellaten und algenähnliche Peridineen bei ersteren von Flagellaten, die nicht nur den Besitz von braunen Chromatophoren und Pyrenoiden den *Dinoflagellatae* nahe kommen, sondern auch wie diese differenzierte Geißeln haben, von denen die eine in kurzen Wellen mehr quer schwingt: KLEBS fand einen derartigen Organismus *Haplodinium*, der wie eine *Exuviaella* in vereinfachter Form aussieht, von ihm auch mit Recht mit diesem sowohl wie auch mit den *Prorocentraceae* in nähere Beziehung gebracht wird. Im allgemeinen stand aber dieser Organismus trotz seiner unverkennbaren Beziehungen zu den genannten Typen isoliert, obwohl ihn KLEBS in die etwas erweiterte Familie der *Prorocentraceae* einschiebt.

1. Es haben sich nun Monadentypen gefunden, die unzweifelhaft mit dem KLEBSschen *Haplodinium* in engster Verwandtschaft stehen, aber noch einfachere Züge zeigen und vor

allem noch nicht die dorsiventrale Differenzierung wie dieses haben. Zwei verschiedene Typen wurden gefunden, der eine nackt, der andere behäutet. Ersterer war nackt, ellipsoidisch-eiförmig, im Querschnitt kreisrund, besaß einen großen muldenförmigen Chromatophoren mit exzentrischem Pyrenoid, keine vordere Ausrandung, sondern nur eine Abflachung und zwei Geißeln. Beide Geißeln bandförmig mit einem kurzen Endfaden, die eine mit schwachen Wellenschwingungen, die andere ohne solche. Assimilat stärkeähnlich. Zellulosecysten (*Desmomastix*).

Der andere war eiförmig, sein Vorderende schwach vertieft, mit zwei Geißeln in der Morphologie wie bei *Desmomonas*, doch die eine Geißel bereits mehr seitlich schwingend, Chromatophor einer groß braun, zwei seitliche Pyrenoide. Optischer Querschnitt kreisrund. Leichte Zellulosemembran; Zellulosecysten (*Pleromonas*).

2. Vergleicht man mit diesen beiden neuen Formen das KLEBSsche *Haplodinium*, das durch seine Dorsiventralität mehr abgeleitet erscheint, und *Exuviaella*, so ergibt sich eigentlich eine lückenlose Reihe von *Desmomastix* über *Pleromonas* zu *Haplodinium* und von dem zu *Exuviaella*. Ersteres nackt, die beiden andern mit einfachen Membranen versehen, letztere mit zwei Schalen, die median zusammenschließen. Und gerade auch letzterer Umstand wird dadurch schön vermittelt, daß allem Anscheine nach bei *Pleromonas* bereits die Tendenz zur Differenzierung in zwei Schalen vorhanden ist. Bei Quellung des Protoplasten zerreißt bei *Pleromonas* die Membran nicht unregelmäßig, sondern immer zu zwei Längsstücken, die allerdings noch nicht die Regelmäßigkeit der beiden Schalen von *Exuviaella* besitzen.

3. Es erscheint also ganz so, als ob neben den beiden so nahe verwandten Flagellatenreihen der Cryptomonaden und Dinoflagellaten noch eine dritte Gruppe hierher gehöriger Flagellaten existierte, die aber im Gegensatze zu den beiden vorgenannten sicher sehr abgeleiteten Reihen, in ihren Anfangsgliedern einen viel ursprünglichen Eindruck macht. Sie steht zu den Cryptomonaden und Dinoflagellaten in nächsten Beziehungen, ist aber dennoch mit keiner derselben zu vereinigen, sondern stellt wohl eine selbständige Reihe dar (*Desmomonadales*).

Diese Reihe beginnt mit den erwähnten einfachen Formen, den *Desmomonadaceae* setzt sich dann über die *Exuviaellaceae* ziemlich natürlich zu den *Prorocentraceae* fort und schließt allem Anscheine nach mit den *Dinophysidaceae* die wohl mit den *Peridinaceae* spez. den *Ceratiaceae* nicht in direktem Zusammenhange stehen[1]).

2. Es wurden auch Formen gefunden, bei denen (sie waren marin) das palmelloide Stadium das vorherrschende war. Als Reproduktionsorgane bildeten sie Schwärmer, die mit der vorhin behandelten nackten *Desmomastix* weitgehendst übereinstimmten, nur bereits eine leichte Ausrandung, sowie zwei Chromatophoren mit einem Pyrenoid besaßen. Assimilat stärkeähnlich. Es erscheint daher, als ob die *Desmomonadales* auch ein Tetrasporalenstadium entwickelt hätten, — ich nenne es in Analogie zu den Tetrasporalenstadien der anderen Flagellatenreihen *Desmocapsales* mit der Familie der *Desmocapsaceae* und der Gattung *Desmocapsa*. — Zelluläre (auch fadenförmige Formen) sind wohl zu erwarten.

Nach diesen Resultaten hätte auch diese den Cryptomonaden und *Dinoflagellatae* nahe verwandte Reihe der *Desmomonadales* eine selbständige, in ihren Zügen aber wesentlich gleiche, zu den anderen bis jetzt behandelten Flagellaten resp. Algenreihen parallele Entwickelung genommen, von der wir derzeit nur die Flagellaten und Tetrasporalenorganisation kennen, was jedoch kein Anlaß bietet zu behaupten, daß die zelluläre Organisation überhaupt fehle. — Ich möchte diese Algenreihe *Desmokontae* nennen und sie neben die Reihen der *Cryptomonadae* und *Dinoflagellatae* stellen, wie ich sie auch wegen ihrer einfacheren Organisation vor diesen behandelt habe.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Flagellaten dieser drei Reihen in genetischen Beziehungen zueinander stehen. Die Cryptomonaden scheinen ziemlich wahrscheinlich auf derartige *Desmomonadalen* unter Betonung der Dorsiventralität und der Furchenorganisation zurückgehen, wahrscheinlicher als auf die Ochromonaden, wie ich es seinerzeit vermutete. Daß peridineenartige Organisationen wie die *Dinophysidaceae* auf die *Desmomonadaceae*[2]) hinweisen und deshalb am besten aus den eigentlichen *Dinoflagellatae* zu entfernen sind, erwähnte ich bereits. Ob aber auch die anderen *Dinoflagellatae*, die wohl ziemlich enge Beziehungen (*Gymnodinium* — *Protochrysis*) zu den Cryptomonaden zeigen und eigentlich nur spezialisiertere Modifikationen dieser darstellen, teilweise auf die *Desmomonadales* zurückgehen, ist nicht ganz von der Hand zu weisen. Keinesfalls sind die *Dinoflagellatae* auch nach Ausschluß der *Dinophysidaceae* ganz einheitlich, sie haben komplizierte Seitenreihen, teilweise sehr reduziert, teilweise aber mit ganz eigenartiger Sonderentwickelung, die allerdings nicht ganz in die typischen Schul-Beispiele hineinpassen. Die *Dinoflagellatae* scheinen mir auch nach der obigen Einschränkung nicht monophyletisch zu sein, ich glaube zu ihrer Bildung haben Desmomonadinen wie Cryptomonadinen beigetragen.

---

[1]) Wobei es sich um ein Nebeneinanderwickeln dieser Familien handeln kann.

[2]) Der Name ist entsprechend den bandförmigen Geißeln gebildet.

B. Cryptomonadinen.

Über die Cryptomonaden gab ich bereits seinerzeit einen kurzen Bericht.

In Ergänzung sei hier auf einzelne Details hingewiesen.

Vor allem stellte sich heraus, daß die Cryptomonaden im Meere mindestens ebenso reich gegliedert sind als in Süßwasser. Es ließen sich Organismen finden, die mit den Cryptomonaden im engsten Zusammenhange stehen, doch aber beweisen, daß auch von den Cryptomonaden mehrere modifizierte Seitenreihen auszweigen, die deutlich Sonderentwickelung erkennen lassen. (Beschalte Formen, Formen mit einer Geißel usw.). Interessant ist auch der Umstand, daß sich auch zelluläre „algenähnliche" Formen fanden, die mit Tetradinium und Hypnodinium weitestgehende Konvergenz zeigten, aber nur ein oder zwei große starke assimilierende Chromatophoren hatten und bei der Reproduktion in einem Falle sicher kleine cryptomonadenartige Schwärmer bildeten. — Darnach haben die Cryptomonaden, es wurde darauf ja bereits in der kleinen Mitteilung über die Cryptomonaden eingegangen, dieselben Organisationstypen wie die anderen Flagellaten ausgebildet: Flagellatenorganisation (Cryptomonadinae); tetrasporale Organisation: *Phaecocapsales*, protococcale Organisation: *Cryptococcales* und schließlich die Organisationsstufe der Fadenalgen: die *Cryptotrichales* mit der Familie der *Phaeothamnionaceae*. Auch rhizopodiale Cryptomonaden fanden sich. Daß die Cryptomonaden spez. durch die merkwürdige *Protochrysis* mit den *Gymnodiniaceae* in nahem Zusammenhange stehen, ist sehr wahrscheinlich.

C. *Dinoflagellatae.*

Die wichtigste neuere Arbeit, die für unsere Betrachtungen wertvoll ist, ist von KLEBS. Es glückt ihm, vor allem zu zeigen, daß auch die *Dinoflagellatae* nicht bei der Bildung bloß beweglicher Formen stehen geblieben seien, sondern daß auch hier unbewegliche, zelluläre Formen anschließen. Formen, die vorherrschend im Cystenstadium leben und bei der Reproduktion *Gymnodium*-artige Schwärmer bilden (*Cystodinium*), zelluläre Formen, deren Teilungsprodukte bereits unbeweglich sind, aber noch die charakteristische Furchenstruktur zeigen, *Hypnodinium*, und schließlich Formen, deren Teilungsprodukte auch keine Furchenstruktur mehr zeigen, sondern sich direkt teilen.

1. Diese Befunde KLEBS' werden nun in schönster Weise ergänzt durch die Beobachtung eines merkwürdigen Organismus, der lebhaft an eine fädige Braunalge erinnerte, dicke tonnenförmige Zellen, scheibchenförmige Chromatophoren hatte. Es ergab sich die merkwürdige Tatsache, daß diese fädige Braunalge *Gymnodinium*artige Schwärmer bildete. Diese Braunalge *Dinothrix* nimmt demnach zu den nackten Gymnodinien eine ähnliche Stellung ein wie die fadenförmigen Chlorophyceen zu den Polyblepharidinen oder Chlamydomonadinen.

Damit ist die wertvolle Tatsache konstatiert, daß die *Dinoflagellatae* in ihrer Entwickelung in keiner Weise eine Ausnahmsstellung gegenüber den anderen Flagellatenreihen einnehmen: auch sie, obwohl derzeit bei ihnen die bewegliche Flagellatenreihe dominiert, bilden wie die anderen bislang hier behandelten gefärbten Flagellatenreihen unbewegliche zelluläre Formen (isoliert und coenobisch lebend), auch in fadenförmigen Stadien aus. Demnach ist auch hier eine geschlossene Entwicklungsreihe, an der wir derzeit noch alle Organisationsnisationsstufen realisiert sehen und die mit nackten Gymnodinienartigen Flagellaten beginnend, tetrasporoide und protococcoide Formen ausbildet und schließlich bei Fadenalgen endet. Wir können in Analogie zu den anderen Reihen diese Algenreihe als *Dinophyceae* bezeichnen, deren Flagellatenorganisation als *Dinoflagellatae*, deren tetrasporoide Organisation als *Dinocapsales*, deren protococcoide als *Dinococcales* und deren Fadenalgen-Organisation als *Dinotrichales* bezeichnet werden kann. *Gloeodinium* gehört wohl zu den Dinocapsalen. *Tetradinium* wird wohl bereits bei den Dinococcalen eingereiht werden müssen, vielleicht auch *Stylodinium*.

So erscheint es schon daraus als ziemlich gesichert, daß die *Dinoflagellatae* weder in ihrer Organisation, noch in ihrer Entwickelung irgendeine Sonderstellung gegenüber den anderen

Flagellaten einnehmen, so daß weder ihre Gegenüberstellung gegen die „*Euflagellatae*“ begründet erscheint, noch irgendeine Tatsache für eine Einreihung in die Zygophyten spricht. — Das geht noch besonders aus folgender Beobachtung hervor.

2. Es gelang (durch einen Zufall) bei *Hypnodinium* (das insofern *Gymnodium* noch sehr nahe steht, als es eigentlich nichts anderes als ein dauernd unbewegliches *Gymnodinium* ist, deren unbewegliche Teilungsprodukte sogar noch die Furchenstruktur der Gymnodinien zeigen) — die Bildung kleiner *Gymnodinium*-artiger Schwärmer zu beobachten, die zu zwei miteinander kopulierten, dünnwandige Zygoten lieferten, die dann allmählich in die Größe wuchsen, mit der Zeit die Größe der vegetativen Zellen erreichten, worauf innert der Membran eine Viererteilung eintrat, deren Teilprodukte als nackte, unbewegliche doch gefurchte Protoplasten austraten, sich mit einer Membran umgaben und zu normalen vegetativen Individuen wurden. — Es erscheint sehr wahrscheinlich, daß ein derartiger Sexualakt bei den *Dinoflagellatae* weiter verbreitet ist, da derart kleine Schwärmer für manche *Dinoflagellatae* angegeben sind.
3. Anschließend an 1. und 2. sei nochmals betont, daß die *Dinoflagellatae* die Sonderbehandlung nicht rechtfertigen; speziell die Zurechnung zu den *Zypophyta* ist in keiner Weise haltbar, um so mehr als die bloß für *Ceratium hirundinella* angegebene „Zygogamie“ von den verschiedensten Seiten in ihrer Deutung sehr angezweifelt wurde[1]).
4. Es sei hier noch kurz darauf hingewiesen, es wird dies in einer kleinen Publikation besonders behandelt werden, daß sich eine Reihe weiterer morphologischer Tatsachen ergeben haben, die die nahe Verwandtschaft der *Dinoflagellatae* mit den Cryptomonaden in einer Weise klar erkennen lassen, wie sie sonst nicht mehr in der klaren Weise zwischen zwei Flagellatengruppen zu konstatieren ist. Es sei hier nun erwähnt, daß z. B. die unkontraktile Sackvakuole vieler Peridineen dem Schlunde der Cryptomonaden homolog zu sein scheint.

---

1) Doch selbst für den Fall der Richtigkeit der von ZEDERBAUER gemachten Beobachtung, daß vegetative Zellen von *Ceratium hirundinella* kopulieren, so wäre dieser Sexualakt doch noch nicht gleich der Konjugation der zellulären *Bacillariales* und *Conjugatae*, die keine Flagellatenstadien mehr ausbilden: es handelt sich doch schließlich noch immer um Kopulation von Schwärmstadien und nicht von Gametangien. Es scheint aber, viele Befunde lassen sich gar nicht anders deuten, daß viele marine Dinoflagellaten morphologisch distinkte Geschlechtsindividuen (Gametozoosporen) bilden.

Die spezielle Gliederung der *Dinoflagellatae* im engeren Sinne läßt noch viel zu wünschen übrig. Was in unseren Lehr- und Handbüchern auch in den ausführlichen Darstellungen sich findet. geht über die Behandlung der gewohnten Beispiele nicht hinaus, und von jenen merkwürdigen Organisationstypen, mit denen uns, abgesehen von älteren Forschern (SCHÜTT), spez. KOFOID, dessen Arbeiten (wie anderer einschlägiger amerikanischer Autoren) bei uns noch viel zu wenig gewürdigt werden, bekannt gemacht hat, hört man kaum etwas. Sie fügen sich doch auch zu schlecht dem gewohnten Schema ein.

Daß die *Cystoflagellatae* einen Seitenzweig der *Dinoflagellatae* mit eigenartiger Sonderentwickelung darstellen, ist in letzter Zeit ziemlich einwandfrei nachgewiesen worden. Das alte Schema, *Euflagellatae, Dinoflagellatae, Cystoflagellatae,* hat doch schon alle Basis verloren.

Zusammenfassend sei zum Schlusse noch auf die Beziehungen der zuletzt behandelten drei Flagellatenreihen zueinander hingewiesen, die so eng sind, daß sie am besten zu einem eigenen Stamme der *Pyrrophyta*, mit den *Desmokontae, Cryptophyceae* und *Dinophyceae*, vereinigt werden. Es sei auch hier auf die Uebersicht verwiesen.

D. Stellung der *Phaeophyta*; die Beziehungen der *Chryso-* und *Pyrrophyta*.

Man sollte nun eigentlich meinen, daß mit den *Chrysophyta* oder den *Pyrrophyta* auch die *Phaeophyta* zusammenhängen. SCHERFFEL und manche mit ihm denken an eine Beziehung dieser zu den *Chrysomonadinae.* Ich selber war seinerzeit mehr für einen cryptomonadinenartigen Charakter der Vorfahren: allerdings unter einer ausdrücklich gemachten Voraussetzung, daß *Phaeothamnion* wirklich als niedere Phaeophycee anzusprechen sei, wie es von so vielen Seiten geschah: denn dann wären zwei verbindende Momente gewesen, eine niedere Phaeophycee mit ausgesprochenem Cryptophyceencharakter und eine Cryptomonade mit einer weitgehenden morphologischen Übereinstimmung mit Phaeophyceenschwärmern (*Protochrysis*). Ich hatte nun Gelegenheit, wiederholt „niedere" Phaeophyceen sowie auch *Phaeothamnion* zu studieren, — sie haben nichts miteinander zu tun. *Protochrysis* stellt wohl eine bemerkenswerte Formkonvergenz zu den Phaeophyceenschwärmern dar, ist aber phylogenetisch kaum von Bedeutung für die Phaeophyceen. Es ist aber auch unmöglich, sich derzeit auch für die

SCHERFFELsche Ansicht auszusprechen. Ich glaube nicht, daß die Phaeophyceen von chrysomonadenartigen Typen ableitbar sind. Die Chrysophyceen verhalten sich doch ganz anders (Endocysten) wie die *Phaeophyta*, und gerade die scheinbar einfachsten *Phaeophyceae* wie die *Ectocarpaceae* machen eigentlich nicht den Eindruck einer ursprünglichen einfachen, sondern vielmehr einer reduzierten Familie, und sind phylogenetisch gewiß nicht als Anschlußformen an noch einfachere Typen zu betrachten, als welche mit Unrecht *Phaeothamnion* angesprochen wird.

So meine ich, ist es am besten, nach unseren derzeitigen Kenntnissen vorderhand gar keinen bestimmten Anschluß der *Phaeophyta* nach unten hin zu suchen.

Dabei spielt ja auch die Frage mit hinein, ob überhaupt die anderen beiden Braunalgenreihen die *Chryso-* und *Pyrrophyta* irgendwie miteinander verwandt seien. Man kann wohl sagen, daß derzeit eine solche Verwandtschaft nicht mehr erkennbar ist. Solange die einfachen Desmomonaden noch unbekannt waren, versuchte ich selbst eine Brücke zu schlagen von den einfachen Cryptomonaden zu den Chrysomonaden spez. den Ochromonadinen. Nun hat aber die Auffindung einfacher Desmomonaden sowie die bessere Kenntnis der früher fast unbekannten *Desmomonadales* gezeigt, daß die Cryptomonaden allem Anschein nach sich von einfachen Desmomonaden unter besonderer Betonung des asymmetrischen Baues abzweigen. Die Frage könnte also jetzt nur lauten: zeigen die *Desmomonadales* zu den Chrysomonadinen Beziehungen? Derzeit lassen sich aber keine solchen finden. Das scheint auch daraus hervorzugehen, daß wir gewiß keine primitiven Chrysomonaden mehr kennen; es scheint bei ihnen mehr die Annahme der Wirklichkeit zu entsprechen, daß die einfachen Chrysomonaden größtenteils vereinfachte Formen sind; sehr ursprünglich sind sie gewiß nicht, dagegen spricht der Umstand, daß gerade sie die kompliziertest gebauten Cysten haben. Wenn die Bezeichnung „Stämme“ auf irgendwelche Gruppen Bezug hat, dann scheint es hier bei den *Chrysophyta* und *Pyrrophyta* zu sein, wir finden wirklich keine gemeinsamen Züge.

III. *Chlorophyceae* und *Conjugatae*.

Auf die Reihe der *Chlorophyceae* hier einzugehen, erscheint, bei der relativen Klarheit ihrer einzelnen Organisationstypen zueinander, nicht notwendig. An ihnen wurde ja der Zusammenhang zellulärer Typen mit Flagellaten zuerst bekannt. Sie erscheinen, wenn man die *Heterokontae*, die noch bei vielen unbeliebt sind, ausschließt, ziemlich einheitlich. Das wird auch durch den Umstand nicht getrübt, daß einzelne isolierte Typen unter ihnen vorhanden sind wie die *Mikrosporales* und *Oedogoniales*. Es scheint mir verfehlt, die *Oedogoniales* ähnlich wie die *Heterokontae* den Chlorophyceen gegenüberzustellen, dazu haben die *Oedogoniales* zu viel Gemeinsames mit den Chlorophyceen, während die *Heterokontae* fast gar nichts Gemeinsames mit letzteren haben. Sie aber glatt den *Ulotrichales* einzureihen, entspricht wohl nicht den tatsächlichen Verhältnissen, dadurch wird zu sehr die Homogenität der dikonten und tetrakonten *Ulotrichales* durchbrochen.

Auf andere kritische Gruppen der Chlorophyceen wie die *Siphonales* und *Siphonocladiales* sei hier nicht eingegangen, keineswegs sind alle *Chlorophyceae* im engeren Sinne und spez. die *Vaucheriaceae*, bei denen übrigens genetisch verschiedene, in ihrer Form konvergente Typen vereinigt zu sein scheinen, bedürfen noch strengster Sichtung, da stehen uns gewiß noch Überraschungen bevor.

Mit den Chlorophycen aber unbedingt in Zusammenhang bringen möchte ich die *Conjugatae*, die ja ebenfalls nicht ganz einheitlich sind. Die Überlegungen, die OLTMANNS und in letzter Zeit KARSTEN auf Grund zytologischer Basis spez. des Generationswechsels gemacht haben und die einen näheren genetischen Anschluß der *Bacillariales* an die *Conjugatae* spec. die *Mesotaeniaceae* dokumentieren sollen, halten sich nicht. Es erfolgt nämlich allem Anscheine nach — nach noch unveröffentlichen Untersuchungen von mir an *Spirotaenia* — bei jenen Mesotaeniaceen, deren vegetative Zellen sich knapp vor der Kopulation teilen und somit dann zwei Zygoten liefern, die Chromosomenreduktion nicht wie KARSTEN annimmt — ich glaube es ist eine bloße Annahme —, vor der Conjugation bei der erwähnten Zweiteilung der Zellen, sondern erst in den Zygoten, in denen bei der Keimung die vier Reduktionskerne gebildet werden, von denen zwei degenerieren, zwei in den beiden Keimlingen austreten. Darnach stellen bei diesen doppelsporigen *Mesotaeniaceae* die vegetativen Zellen nicht die 2 X-Generation, sondern die X-Generation dar, die Kernteilung der Individuen vor der Konjugation ist wenigstens bei der studierten *Spirotaenia* eine vegetative. Damit hat die Annahme der beiden Autoren, so verlockend sie für die Beibehaltung einer Gruppe *Akontae* oder *Zygophyta* wäre, keine Basis mehr.

Ich kann mir nicht versagen, hier darauf hinzudeuten, daß auch der Kern der *Bacillariales* wesentliche Differenzen in seiner Struktur, seinem Chemismus gegenüber dem Kern der *Conjugatae* aufweist. Berücksichtigt man noch den so verschiedenen Stoffwechsel, so wüßte ich eigentlich nichts Gemeinsames in der Organisation der beiden Gruppen, um so weniger als auch die Orientierung der Schalen zum Protoplasten bei beiden Gruppen nicht dieselbe zu sein scheint.

Gewiß, eines haben viele *Bacillariales* mit den *Conjugatae* gemeinsam, den Mangel der Zoosporen und die daraus resultierende Konjugation der Zellen. Nun ist es klar, daß *Conjugatae* und *Bacillariales* charakterisiert sind durch das Prinzip der Entwickelung der Einzelzelle. Hierbei sei aber auf eine bislang viel zu wenig betonte Erfahrungstatsache hingewiesen: überall dort wo in der Entwickelung der Algen die Betonung des Zellindividuums erfolgt, setzt damit früher oder später eine Rückbildung der Schwärmer ein. — Besonders schön zu sehen ist das bei den *Protococcales* unter den Grünalgen, die einen mit Zoosporen, die anderen, speziell die planktontischen Formen, bei denen ja die Organisation der Einzelzelle besonders betont wird, mit Reduktion derselben. Derselbe Schwärmerverlust ist ja auch bei vielen zellulären *Dinophyceae* eingetreten, und auch bei den *Bacillariales*, die doch so unverkennbare Beziehungen zu den Chrysomonadinen haben, sehen wir denselben Schwärmerverlust: ja gerade sie bieten darin das größte Interesse, als ja ganz vereinzelt bei ihnen noch Zoosporen gefunden wurden, was ja im Vereine mit den merkwürdigen Kopulations-Stadien, die KARSTEN fand, ihren Zygophytencharakter doch ein wenig trübt.

Werden aber die Zoosporen reduziert, so bleibt, falls damit nicht auch die Sexualität verloren geht und die betreffenden Organismen apogam werden, wie die autosporinen *Protococcales*, eben nur Autogamie oder Kopulation von Zellen über. Demnach erscheint die Konjugation von Zellen, wie es ja schon aus der Deutung der kopulierenden Zellen als Gametangien hervorgeht, als eine sekundäre Einrichtung, wie z. B. Autogamie oder Oogamie oder Antheridialschlauchbefruchtung, die sich bei den verschiedensten Organisationstypen ausbilden konnte, wenn eben die Notwendigkeit dazu durch die Schwärmerreduktion gegeben war. Bei Oo- und Autogamie hat man die Konsequenzen aus der Einsicht ihres sekundären Charakters für die Einwertung bei Studien über Verwandtschaft und System bereits längst gezogen, wie es aus der Geschichte der Systeme genügend hervorgeht. Und hat längst eingesehen, daß unter Betonung dieser Momente keine höheren natürlichen Einheiten weder charakterisiert noch erkannt werden können. — Nun sollen Stämme doch womöglich natürliche Entwickelungsreihen darstellen, die untereinander keine derzeit mehr nachweisbaren Zusammenhänge mit anderen Gruppen erkennen lassen. — Weder das eine noch das andere trifft für die Zygophyten zu, ein sekundäres Akzidens bildet ein Chararakteristikum, sogar das Haupt-Charakteristikum; dann zeigt aber jede der drei Gruppen der Zygophyten andere verwandtschaftliche Beziehungen zu Gruppen anderer Stämme auf, während sie untereinander solche kaum haben. Und daß speziell die *Conjugatae* in der Organisation wie im Stoffwechsel an die *Chlorophyceae* anschließen, ist klar. Jedenfalls stehen sie ihnen näher als die *Charales*. Ich glaube, darin haben bereits die älteren Algologen recht gehabt[1]).

IV. *Eugleninae* und *Chloromonadinae*.

Noch existieren zwei Reihen gefärbter Flagellaten, von den wenigen isolierten Typen völlig unsicherer Stellung sehe ich hier ab, die *Eugleninae* und die *Chloromonadinae*. Sie stehen jede für sich völlig isoliert; Beziehungen sind weder zu anderen Flagellaten noch zu „höheren“ algenartigen Organisationen zu finden. Das liegt vor allem darin, es ist das viel zu wenig betont, daß wir von keiner der beiden Reihen einfachere Formen kennen. Die beiden stellen in ihren Formen relative Abschlußformen in der Entwickelung als Flagellaten vor, hochorganisierte, weitgehend modifizierte Typen. Nicht einmal die relativ einfachen farblosen Eugleninen sind so ursprünglich, sondern allem Anschein nach vielmehr sekundär reduziert. Wenn wir von den Chrysomonadinen nur die hochorganisierten Familien wie die *Euhymenomonadaceae* oder *Mallomonadaceae*, oder von der *Cryptomonadinae* nur die komplizierten Gattungen kennen würden, so würde dies ein Analogon sein, zu dem was wir heute von *Eugleninae* und *Chloromonadinae* vor uns haben. Bezüglich der letzteren hat man einen Anschluß an *Chloramoeba* und damit an die *Heterochloridales* unter den *Heterokontae* gedacht, doch schon der Vergleich des Cystenbaues (letztere haben endogene Kieselcysten) hindert daran. Ich habe deshalb auch seinerzeit *Chloramoeba* aus den *Chloromonadinae* entfernt. — Eine Fortsetzung nach oben hin, in Form einer Entwickelung zu „Algen“, ist für keine der beiden Reihen nachweisbar. Ansätze zu tetrasporiden Organisationen finden wir bei den

---

[1]) Daß auch die *Myxophyta* wie die *Euthallophyta* keine „Stämme“ nach der usuellen Definition darstellen, sei hier nur nebenbei erwähnt.

Chrysophyta				Pyrrophyta			Chlorophyta				
Chrysophyceae		**Heterokontae**		**Desmokontae**	**Cryptophyceae**	**Dinophyceae**	**Chlorophyceae**			**Eugleninae**	**Chloromonadinae**
							dikontae	tetrakontae			
Chrysomonadales Chrysomonadinae		Heterochloridales Heterochloridinae	**Phaeophyta**	Desmomonadales Desmomonadaceae Desmomastix Pleromonas Haplodinium Exuviaellaceae Prorocentraceae Dinophysidaceae	Cryptomonadales	Dinoflagellatae Gymnodiniaceae Ceratiaceae etc.	Volvocales				
Rhizochrysidinae		Rhizochloridinae									
Chrysocapsales Chrysocapsaceae Hydruraceae	(Pterosperm.)	Heterocapsales		Desmocapsales Desmocapsaceae Desmocapsa	Phaeocapsales	Dinocapsales Dinocapsaceae Gloeodinium Dinocapsa	Tetrasporales		**Conjugatae**		
Chrysosphaerales Chrysosphaeraceae Chysophaera	**Bacillariales**	Heterococcales		?	Cryptococcales Cryptococcae Tetragonidium	Dinococcales Phytodiniaceae Phyto- Stylo- } dinium Tetra-	Protococcales				
Chrysotrichales Thallochrysidaceae Thallochrysis Chrysotrichaceae Chrysothrix		Heterotrichales		?	Cryptotrichales Phaeothamnionac.	Dinotrichales Dinotrichaceae Dinothrix	Ulotrichales	Oedogoniales			
		Heterosiphonalis					Siphonales				
							Siphonocladiales				

Eugleninae, erreicht hat sie keine. — *Eugleninae* wie *Chloromonadinae*[1]) machen jetzt den Eindruck von Restformen früher reicher gegliederter Gruppen[2]).

Damit sind die nach den derzeitigen Kenntnissen einigermaßen wahrnehmbaren Beziehungen anscheinend erschöpft[3]).

V. Kurze Beschreibung einzelner in der Abhandlung erwähnter, für die angenommenen Beziehungen wichtiger Organismen.

Chrysosphaera: Aggregate aus kugeligen bis ellipsoidischen Zellen, die nicht durch gemeinsame Gallerthüllen zusammenhängen. Chromatophoren 2—4, ohne Pyrenoid; Leukosinballen. — Vermehrung durch Zweiteilung der Zellen, wie durch Bildung *Chromulina*artiger Schwärmer, mit zwei Chromatophoren und doppelt körperlanger Geißel, die nach kurzem Schwärmen zur Ruhe kommen und neue Zellen bilden. — Einzige Art: *Chrysosphaera nitens.* — Zellen 20—35 μ lang, 18—25 μ breit. — Familie der *Chrysosphaerellaceae* der *Chrysosphaerellales.* Abteilung der *Chrysophyceae.* — Aus Torfmooren des Böhmerwaldes.

Chrysothrix: Unverzweigte Fäden, die mit einer modifizierten Basalzelle festsitzen und aus zylindrischen Zellen bestehen. Zwei seitenständige Chromatophoren, Öl und Fetttropfen. Kern exzentrisch. Vermehrung durch Teilung aller Zellen, sowie Bildung *Ochromonas*artiger Schwärmer mit zwei Chromatophoren, die sich nach kurzem Schwärmen festsetzen, eine Zelle bilden, die sich rasch teilt. Einzige Art: *Ch. sessilis.* — Zellen 16—20 μ dick, 20—25 μ lang. — Familie der *Chrysothrichaceae* der *Chrysothrichales* Abteilung der *Chrysophyceae.* — Auf Algen der Adria, die in Glasbassins zu Prag gezogen wurden.

Heterochloris: Flagellate von ei-birnförmiger Gestalt, mit zwei kleinen gelbgrünen Chromatophoren, Öl und Fetttröpfchen und zwei sehr ungleichen apikalen Geißeln. Vermehrung in Kieselcysten mit zwei ungleichen Schalen. Vielleicht auch Teilung im beweglichen Zustande. Auch Palmellastadien beobachtet. — Monade 15—18 μ lang, 6—10 μ breit. — Aus Triestiner Meerwasser.

Pleromonas: Eiförmige Monade, die eine deutliche vordere Ausrandung besitzt und mit einer zarten, Cellulose-Reaktion gebenden Membran versehen ist, die bei der Quellung des Protoplasten sich mit zwei nicht sehr regelmäßigen Längsschalen ablöst. Chromatophor braun, groß und muldenförmig, mit zwei seitenständigen großen Pyrenoiden.

---

1) Ich vermute aber sehr, daß von den Chloromonadinen noch einfachere Typen gefunden werden.

2) Es steht ziemlich sicher, daß unsere derzeitig angenommenen Flagellatenreihen nur einen kleinen Teil der recenten Flagellaten umfassen, es gibt auch noch andere, spez. marine Flagellatenreihen, von denen wir erst Andeutungen finden, die aber eine völlige Sonderstellung einnehmen.

3) Eine übersichtliche Zusammenfassung eines Systems der Algen nach den geschilderten Zusammenhängen samt den Charakteristiken der Gruppen folgt.

Assimilat stärkeähnlich, mit Jod rotviolett. Kontraktile Vakuolen fehlen. Geißeln apikal in der Mulde inserierend, bandförmig, die eine mehr quer in unregelmäßiger Wellenbewegung. Teilung nicht beobachtet. — Einzige Art: *Pleromonas erosa* 15—20 μ lang, 9—15 μ breit. — In Glasbassins mit Algen aus der Gegend von Triest.

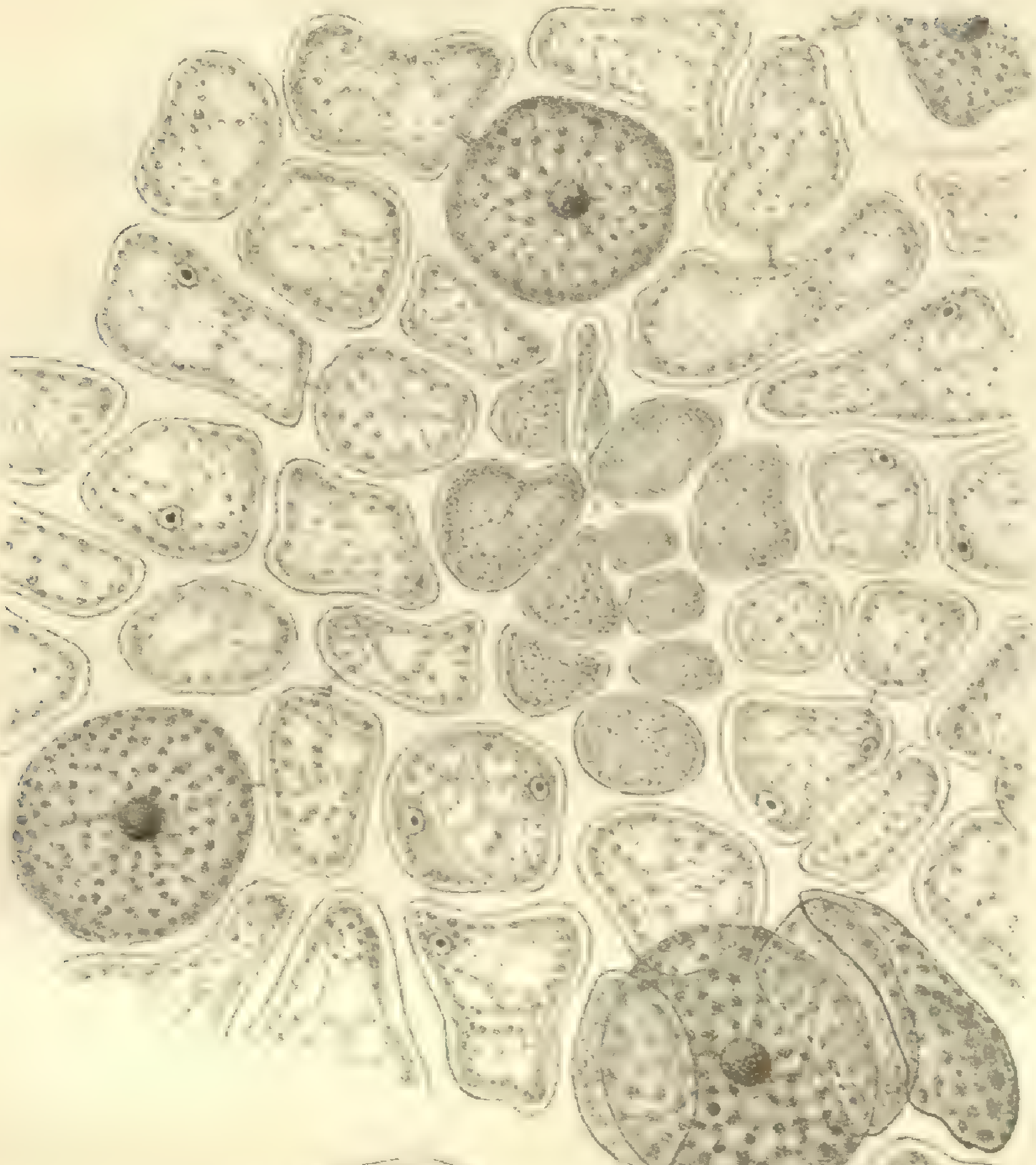
Desmomastix: Nackte im Querschnitte kreisrunde, ellipsoidische Monade ohne vordere Ausrandung, mit großen muldenförmigen Chromatophoren und einem exzentrischen Pyrenoid. Assimilat Stärke. — Geißeln zwei, apikal, bandförmig, die eine mehr wellenförmige Bewegungen ausführend. Teilung im beweglichen Zustande, wie auch in kugeligen Cysten mit Cellulosewand. — Einzige Art: *Desmomastix globosa* 10—15 μ lang, 8—14 μ breit. — Aus Altwässern längs der Moldau bei Prag.

Desmocapsa: Kleine schleimige Flocken mit zahlreichen kleinen braunen Zellen bildend, die je einen Chromatophoren, ein Pyrenoid und feste stärkeähnliche Assimilate haben. Vermehrung durch Teilung im unbeweglichen Zustande, sowie auch durch kleine kugelrunde Schwärmer mit Chromatophoren, Pyrenoid, Augenfleck und zwei apikalen, bandförmigen Geißeln. — Kleine schleimige Flocken an verschiedenen Rotalgen bildend. Dazu gehören wahrscheinlich auch kleine Cysten mit geschichteter, Cellulosereaktion gebender Membran. — Einzige Art: *Desmocapsa gelatinosa.* Flocken 1—2 mm groß, Zellen 8—10 μ im Durchmesser. — Adriaalgen.

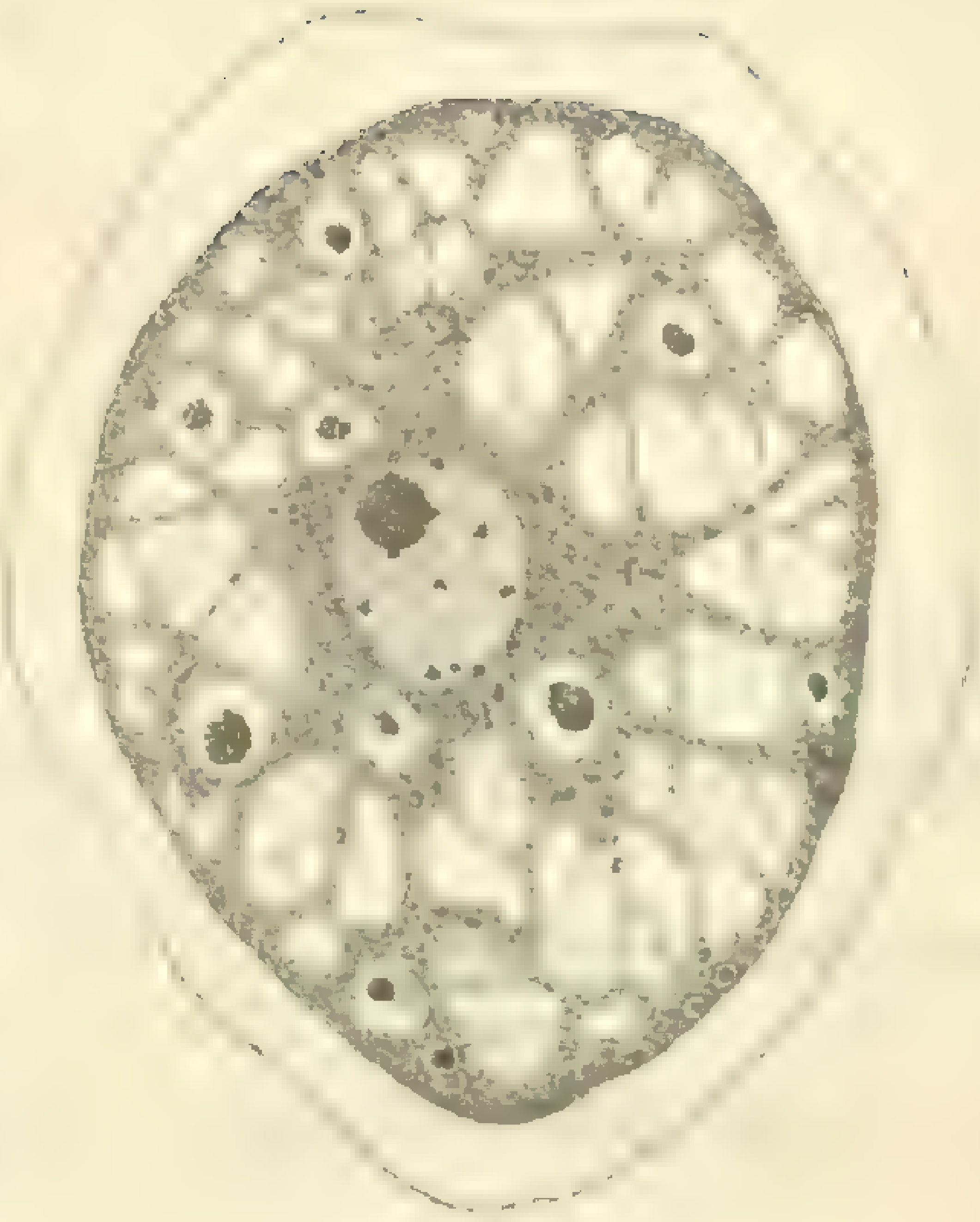
Tetragonidium: Kleine, nicht festsitzende, tetraedrische Zellen mit Cellulosemembran, die an den Ecken oft warzenartig verdickt ist. Ein brauner, gelappter Chromatophor mit einem Pyrenoid und Stärke als Assimilat. Kern exzentrisch, groß. Vermehrung durch *Cryptochrysis*-artige, dorsiventrale, median ganz schwach gefurchte Schwärmer, die mittels zweier apikaler Geißel nur kurze Zeit herumschwärmen und dann zunächst eine dünnwandige Zelle bilden, die bald zu der Tetraederform auswächst. — Einzige Art: *Tetragonidium verrucatum* — mit annähernd 12—18 μ großen Zellen. Aus kleineren Tümpeln in moorigen Wiesen um Franzensbad.

Dinothrix: Plumpe, wenig verzweigte Fäden mit tonnenförmigen Zellen, zahlreichen scheibchenförmigen, gelbbraunen Chromatophoren und großem exzentrischen Zellkern. Vermehrung durch Fragmentation, Teilung der Zellen sowie Bildung *Gymnodinium*artiger Schwärmer, die bald zur Ruhe kommen, eine ellipsoidische Zelle bilden, die sich teilt und zum Zellfaden auswächst. — Einzige Art: *Dinothrix paradoxa.* Zellen 15—20 μ lang, 12—18 μ dick, — Schwärmer 12—15 μ lang — 8—12 μ breit. — Aus einem Bassin mit Triestiner Meerwasser in den Algen aus Helgoland (*Spirulina*) gezogen wurden, so daß die Herkunft unsicher ist.

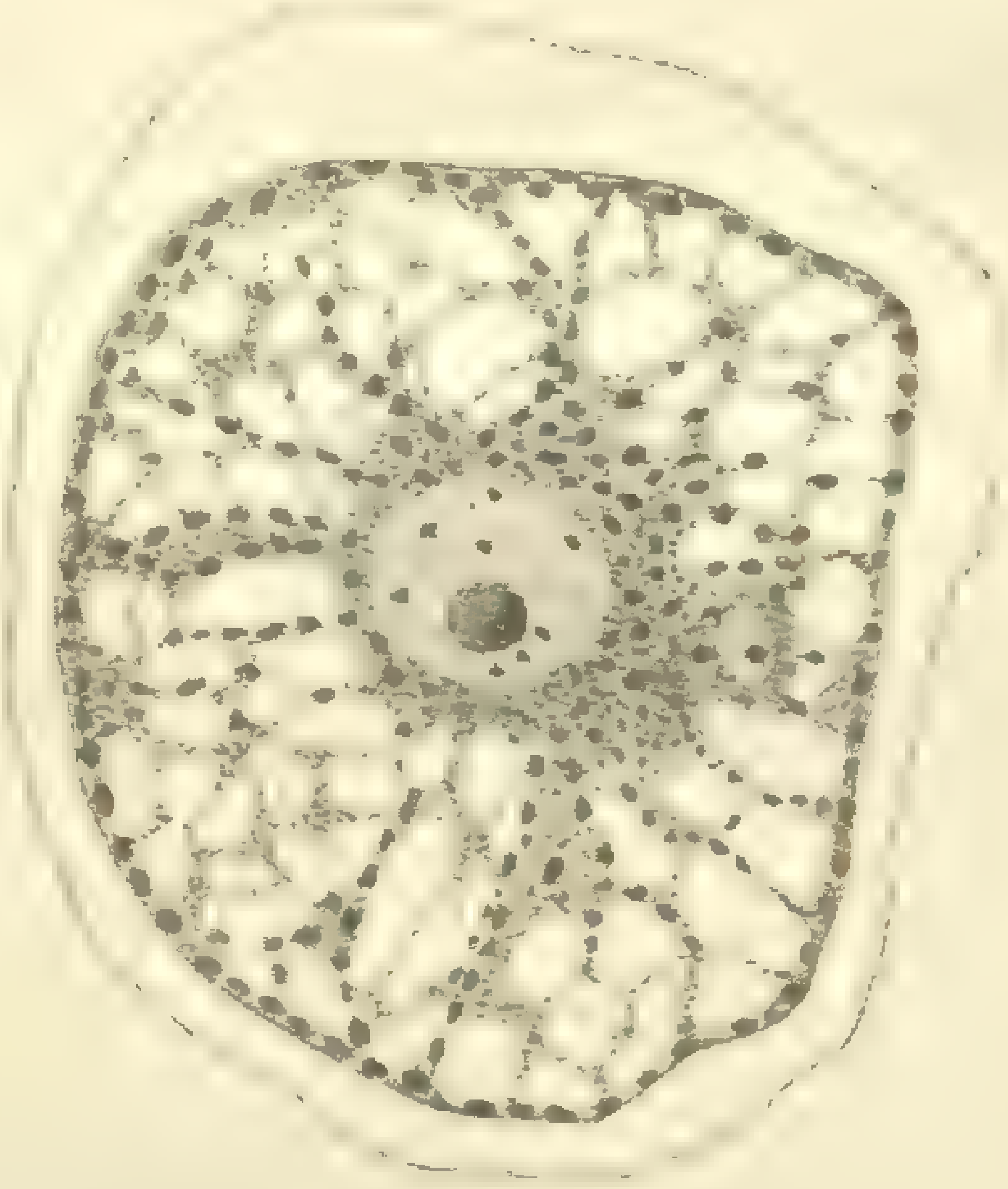
Prag II, Weinberggasse 3 A
Leysin (Schweiz), Klinik Primevére, Ende Januar 1914.



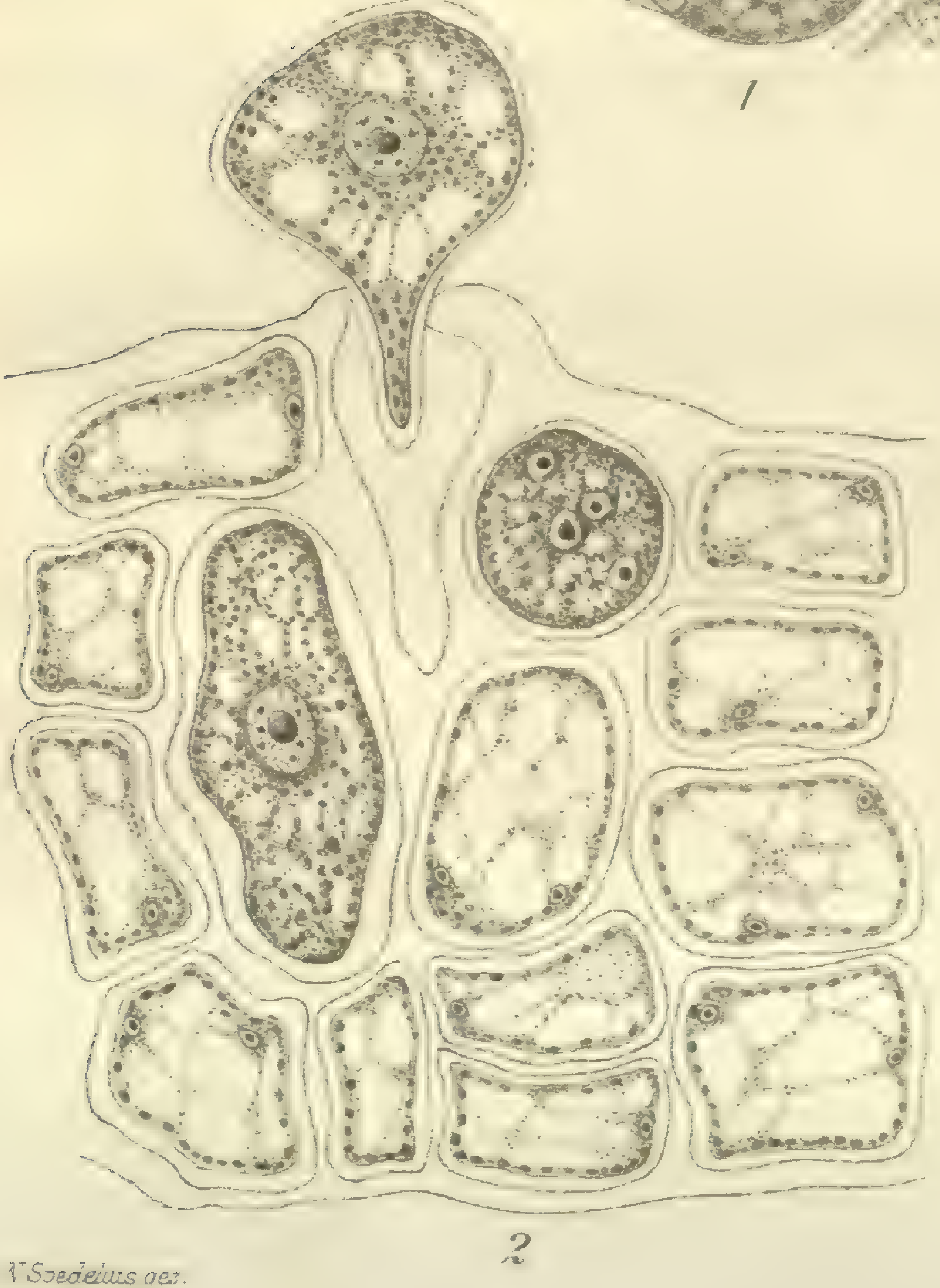
1



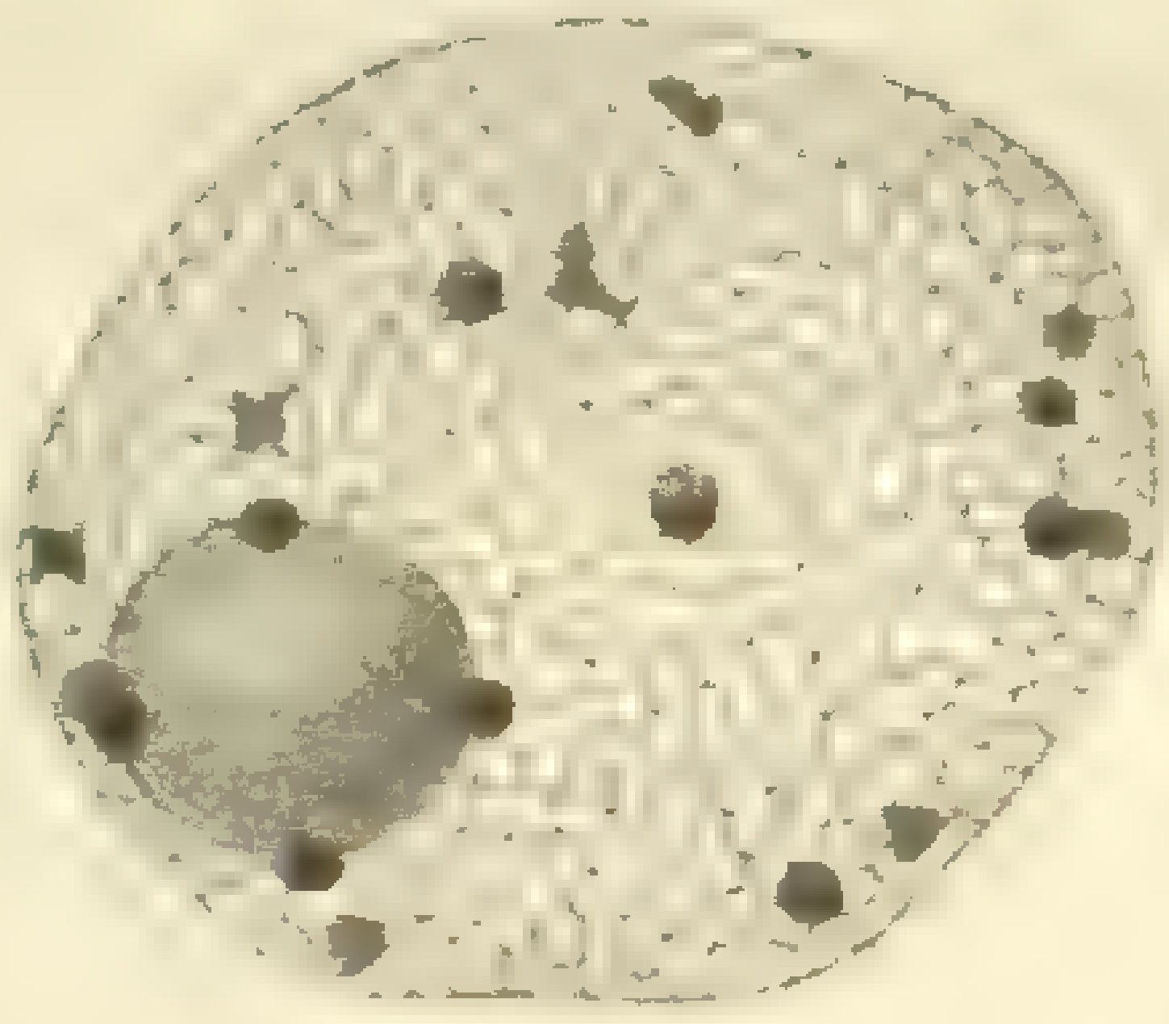
3



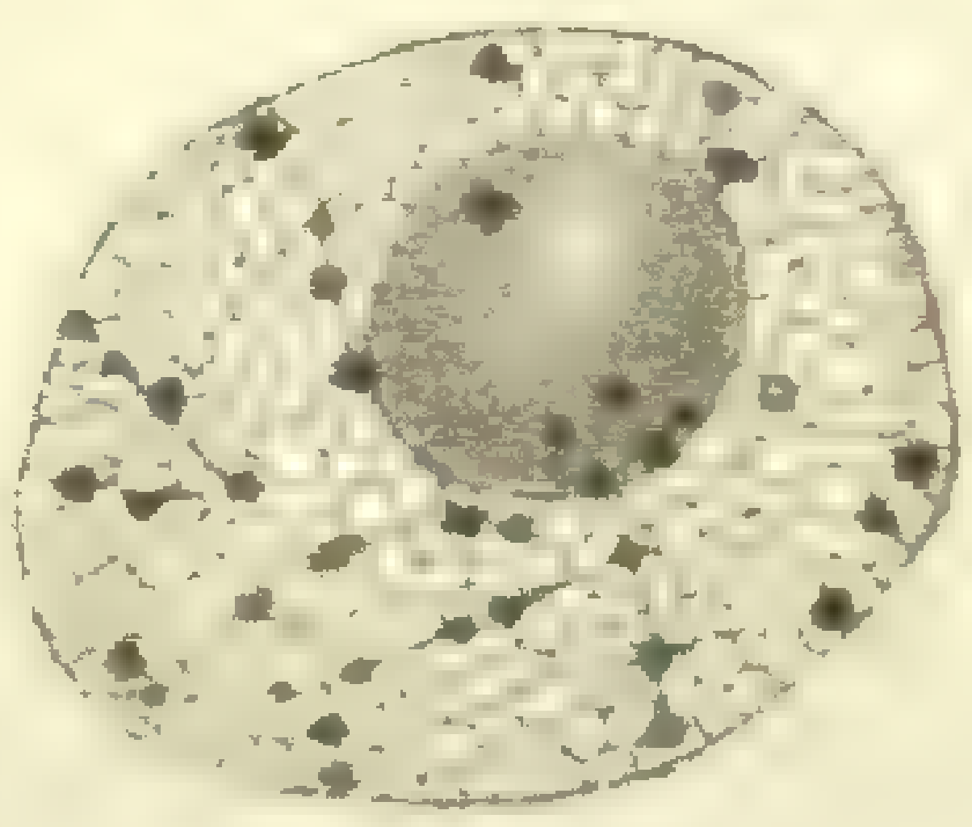
4



2



5



6

N. Svedelius gez. E. Laue lith.

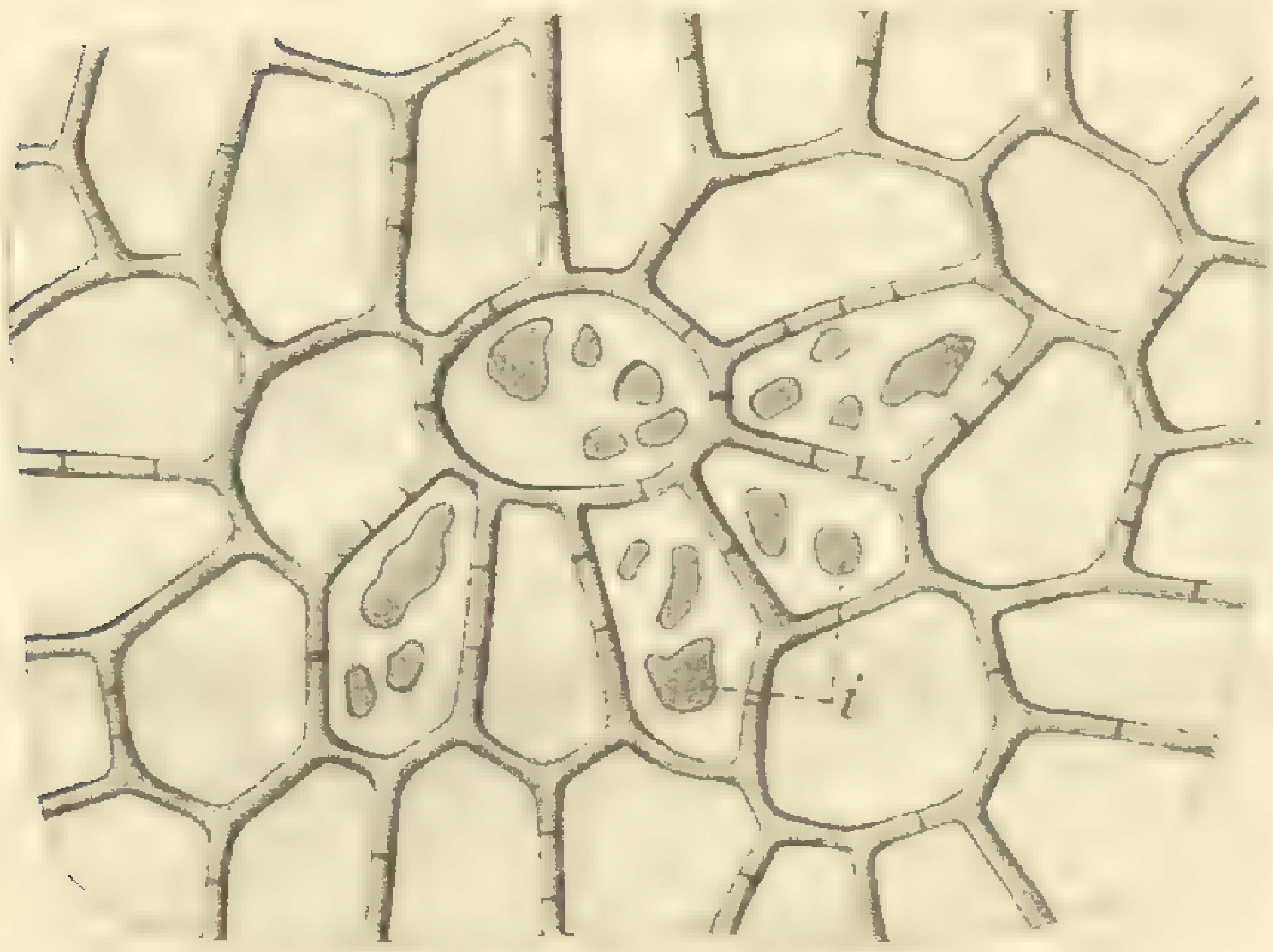


Fig. 1.

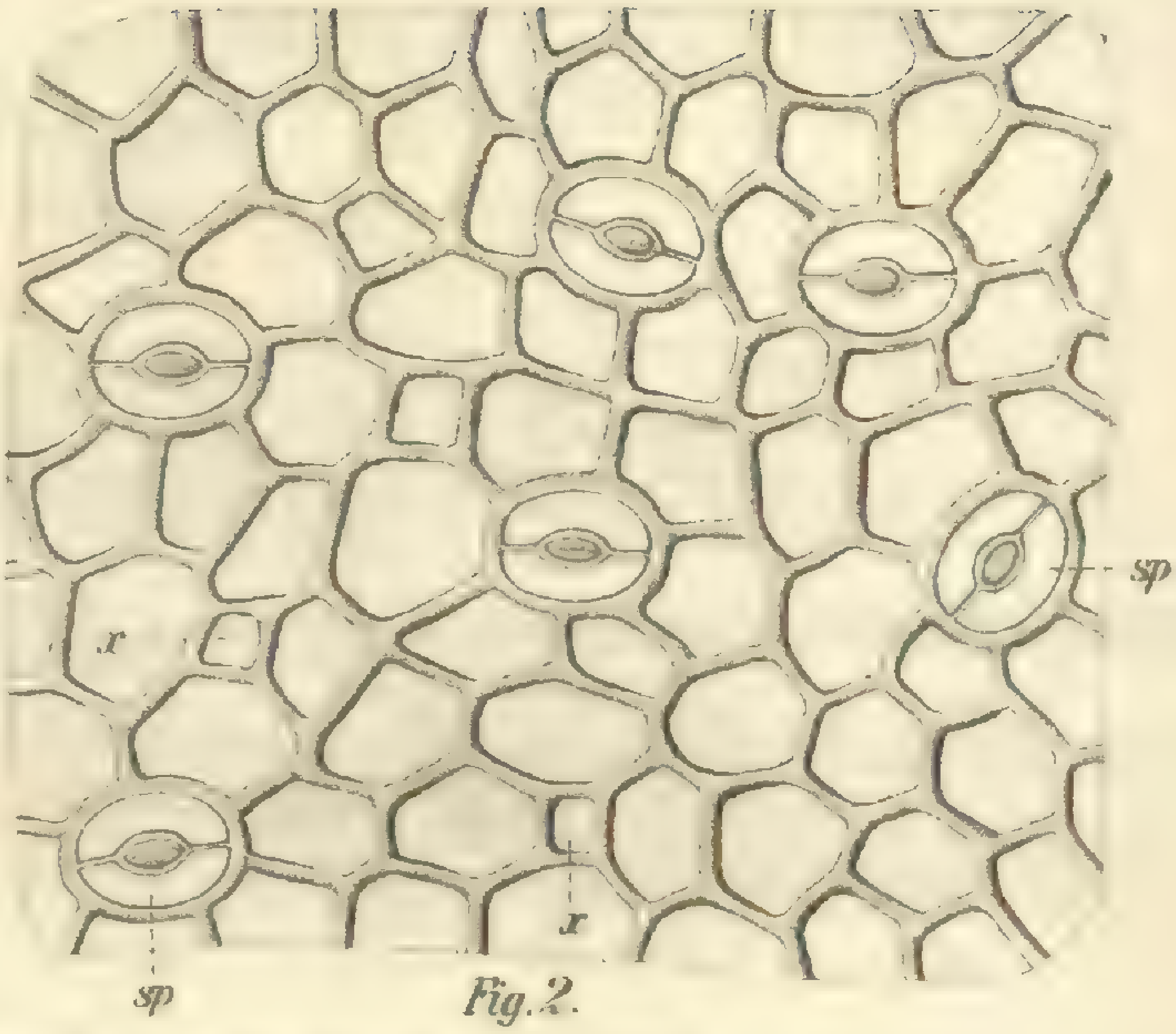


Fig. 2.

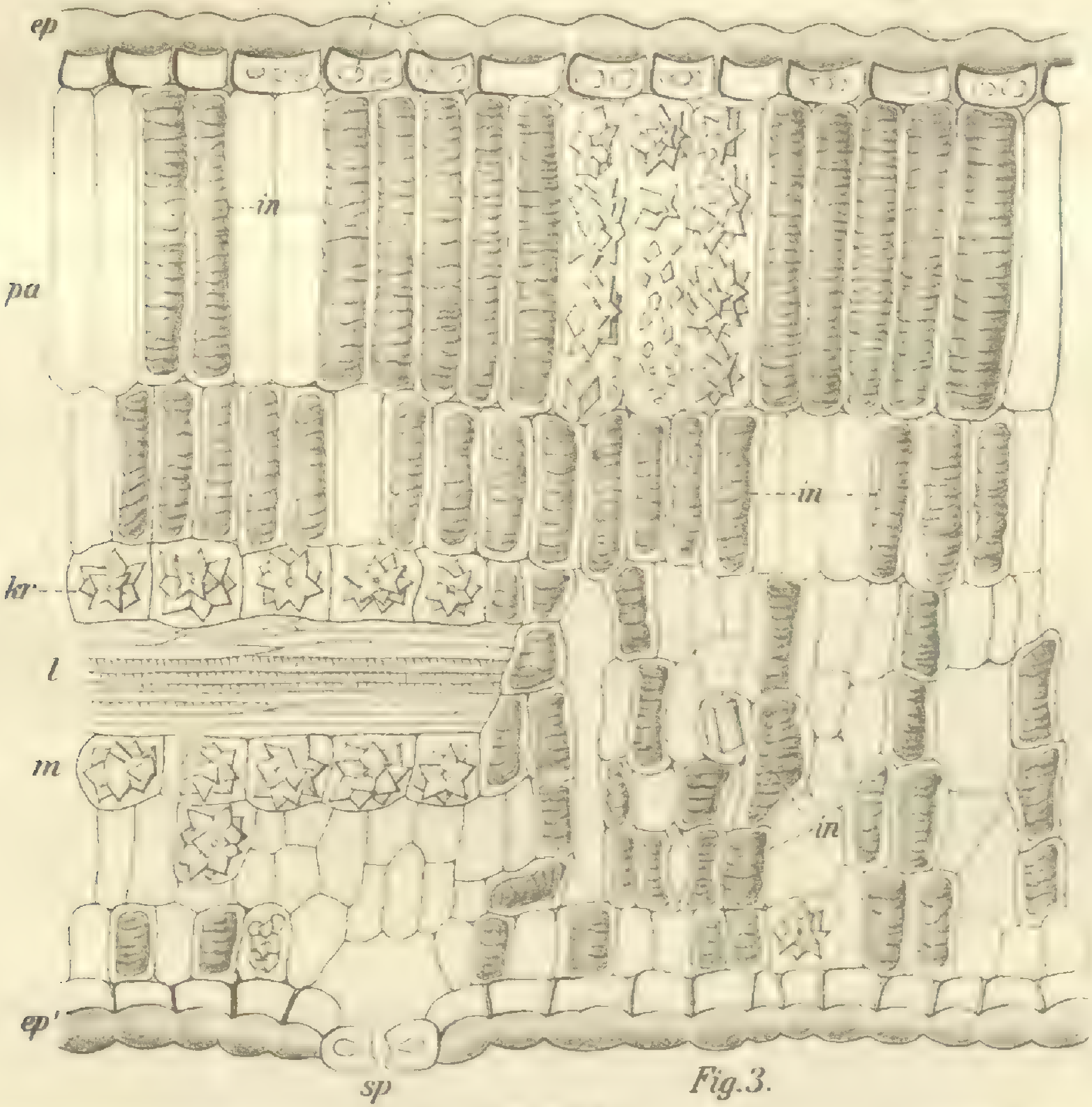

ep
i
in
pa
in
kr
l
m
in
ep'
sp

Fig. 3.

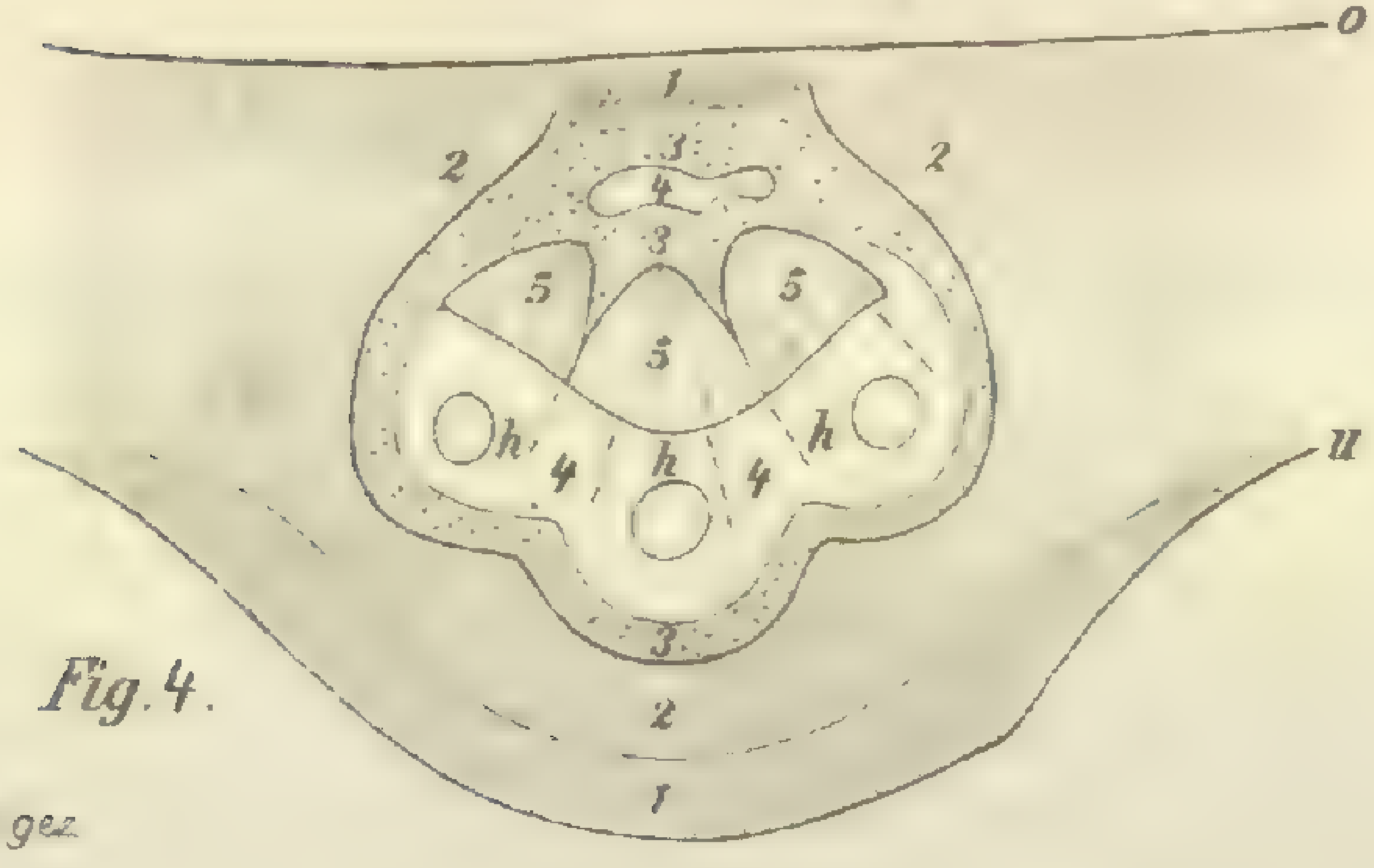

o
1
2
3
2
4
3
5
5
5
h
4
h
4
h
u
3
2
1

Fig. 4.

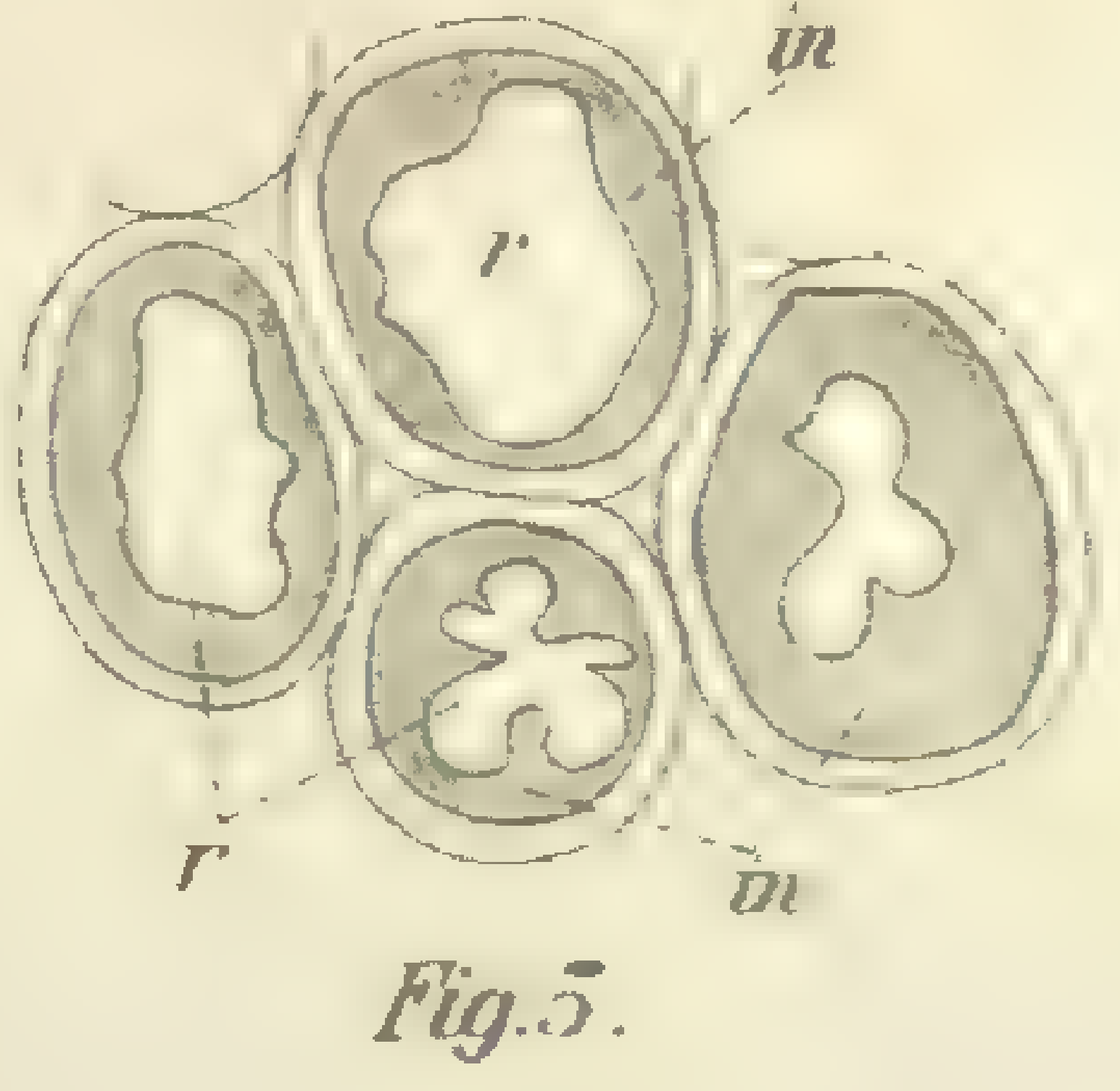


Fig. 5.

T. F. Hanausek gez.

[illegible]

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1914 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack, Berlin NW, Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. **Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes unmittelbar** an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage,		

***Die „Kryptogamenflora der Provinz Brandenburg“** wird vier Abteilungen in elf Bänden umfassen:*

***Abteilung I Moose** (erschienen)*
*„ **II Algen** (im Erscheinen)*
*„ **III Pilze** (im Erscheinen)*
*„ **IV Flechten***

Das Werk erscheint in zwanglosen Heften von je 7—15 Druckbogen. — Der Subskriptionspreis des Druckbogens beträgt 60 Pfennig. Teile eines Druckbogens werden als volle Bogen berechnet.

Einzelne Hefte werden nicht abgegeben. Abnahme des ersten Heftes eines Bandes verpflichtet zur Abnahme des betreffenden ganzen Bandes.

Nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht.

Bereits erschienen sind:

***Band I: Leber- und Torfmoose von C. Warnstorf.** Mit 231 in den Text gedruckten Abbild. Geheftet 20 M.*

***Band II: Laubmoose von C. Warnstorf.** Mit 426 in den Text gedruckten Abbildungen. Geheftet 48 M.*

***Band III: Algen von E. Lemmermann.** Mit 816 in den Text gedruckten Abbildungen. Geheftet 38 M.*

***Band IIIa: Chlorophyceen Von E. Lemmermann.** (In Vorbereitung.)*

***Band IV Heft I: Characeen von L. Holtz.** Subskriptionspreis 6 M.*

***Band V Heft 1/4: Pilze von R. Kolkwitz, E. Jahn, M. v. Minden.** Subskriptionspreis 22 M. 80 Pf.*

***Band Va Heft 1/4: Pilze von G. Lindau, H. Klebahn.** Subskriptionspreis 30 M.*

***Band VI Heft 1: Pilze von W. Herter.** Subskriptionspreis 7 M. 20 Pf.*

***Band VII Heft 1/2: Pilze von P. Hennings, W. Kirschstein, G. Lindau, P. Lindner, F. Neger.** Subskriptionspreis 11 M. 40 Pf.*

***Band IX Heft 1/3: Pilze von H. Diedicke.** Subskriptionspreis 24 M.*

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 3.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 3.

AUSGEGEBEN AM 23. April 1914.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 3.

Seite

Sitzung vom 27. März 1914 161

Mitteilungen.

19. M. Schips: Zu den Bemerkungen Steinbrincks über meine Antheren-Arbeit 167
20. Ernst Vogt: Über den Einfluß vertikaler Belichtung auf die Zuwachsbewegung der Koleoptile von Avena sativa. (Mit 1 Textfigur.) 173
21. Theo. J. Stomps: Parallele Mutationen bei Oenothera biennis L. 179
22. Fr. Bubák: Eine neue Rhizosphaera 188
23. Leonid Iwanoff: Zur Frage nach der Beteiligung der Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung an der Sauerstoffatmung 191
24. Richard Harder: Über den autotropischen Ausgleich mechanisch aufgezwungener Krümmungen des Sprosses. (Mit 2 Textfiguren.) 197
25. C. Wehmer: Zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwammwirkung infolge des Gerbstoffgehalts. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 206
26. A. Famincyn: Beitrag zur Kenntnis der Zoosporen der Lichenen 218
27. Gustav Bohutinsky: Entwicklungsabweichungen beim Mais. (Mit 14 Abbildungen im Text.) 222

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 24. April 1914,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität.

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 27. März 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Der Vorsitzende gedachte zunächst des in der Nacht vom 12. zum 13. März verstorbenen Geh. Reg.-Rats Prof. Dr.

Paul Magnus

und widmete ihm einen kurzen Nachruf. Schon bei der Beerdigung hatte er die großen Verdienste, die PAUL MAGNUS sich erworben, in längerer Rede gedacht. Die Anwesenden ehrten das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliches Mitglied wird vorgeschlagen Herr

Glatzel, Dr. **Richard** in **Sondershausen** in Thüringen, Güntherstr. 46 (durch G. BERTHOLD und S. V. SIMON).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren

Tiesenhausen, Dr. **Manfred Frhr. v.** in **Bromberg**,
Plümecke, Dr. **Otto** in **Berlin-Neukölln**,
Broili, Dr. **Joseph**, Regierungsrat in **Berlin-Dahlem**,
Wislouch, Dr., Privatdozent in **St. Petersburg**,
Land, Dr. **W. J. G.** in **Chikago.**

Herr VON WETTSTEIN hielt seinen angekündigten Vortrag über:

„Die phylogenetische Entwicklung der Angiospermenblüte."

An der Diskussion beteiligten sich die Herren HUBERT WINKLER, PILGER, KARSTEN, DRUDE, ENGLER, WERTH und DIELS.

Der Vortrag wird, wie bereits mitgeteilt wurde, separat erscheinen und den Mitgliedern zugesandt.

Zu seinem 70. Geburtstage hat der Vorstand Herrn Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr. A. ENGLER folgende Glückwunschadresse überreicht:

Hochgeehrter Herr Kollege!

Die Deutsche Botanische Gesellschaft hat im Hinblick auf Ihren 70. Geburtstag sich bereits gestattet, das hohe Amt des Präsidenten für das Jahr 1914 Ihnen zu übertragen, und möchte heute, am Festtage selbst, ihrem Präsidenten die herzlichsten Glückwünsche aussprechen, zugleich aber auch ihren Dank und ihre Anerkennung für alles, was Sie der Wissenschaft geleistet haben.

Die Deutsche Botanische Gesellschaft hat ganz besonderen Grund, Ihnen dankbar zu sein; denn Sie sind einer der Mitbegründer gewesen, Sie haben ferner, so oft es satzungsmäßig zulässig war, im Berliner Vorstande den Vorsitz geführt und vor allem der Gesellschaft während der Sommermonate die schönen Räume des Kgl. Botanischen Museums zur Verfügung gestellt.

Wenn Sie heute Ihr Leben überblicken: es ist ein arbeitsreiches, aber auch ein gesegnetes gewesen.

Schon früh hat die Flora Ihrer schlesischen Berge Sie angezogen, und Ihre Dissertation De generis Saxifragae historia, 1866, ist der Ausgangspunkt geworden zu immer weiteren tieferen Studien über Pflanzengeographie in Verbindung mit Systematik und Pflanzengeschichte. Ihre spätere Stellung in München gab Ihnen treffliche Gelegenheit, die Alpenflora zu erforschen, und wiederum war es die Gattung Saxifraga, mit deren Monographie Sie die erste Stufe der akademischen Lehrtätigkeit erklommen. Aber auch der Pflanzenwelt der Tropen wandten Sie schon damals Ihre Aufmerksamkeit zu, indem Sie wichtige Familien für Martius' Flora brasiliensis bearbeiteten. Nicht begnügten Sie sich mit der Erforschung der äußeren Charaktere, nein, auch entwicklungsgeschichtlich suchten Sie die Verwandtschaften zu ergründen, wovon Ihre Beiträge zur Kenntnis der Antherenbildung bei den Metaspermen, 1876, ein schönes Zeugnis ablegen. Vor allem aber hatten Sie, sicherlich von Ihrem verehrten Lehrer GOEPPERT angeregt, sich eine treffliche Kenntnis der fossilen Flora erworben und andererseits unter dem Einfluß des geistreichen NÄGELI einen tiefen Einblick in die Deszendenztheorie getan. So entstand, bald nachdem Sie 1878 vom Isarufer zum Ostseestrande als Ordinarius nach Kiel übergesiedelt, Ihr epochemachendes Werk: „Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode“ (1879—82).

Aber auch die anatomischen Verhältnisse haben Sie, dabei RADLKOFER folgend, für die Systematik verwendet und zur Abgrenzung von Familien und Untergruppen benutzt.

Früh schon haben Sie die Bedeutung der Ökologie erkannt und die Jünger Ihrer Schule zu dahingehenden Arbeiten angeregt.

Auch die physiologische Pflanzenanatomie im Sinne SCHWENDENERs und HABERLANDTs haben Sie Ihren ökologisch-geographischen Untersuchungen dienstbar gemacht.

Immer die Phylogenie weiter ausbauend, haben Sie das natürliche Pflanzensystem BRONGNIARTs, das schon ALEXANDER BRAUN und EICHLER verbessert hatten, noch mehr vervollkommnet, und jetzt haben Sie die hohe Genugtuung, daß Ihr System auf dem ganzen Erdkreise im vollsten Maße gewürdigt wird.

Dazu hat vor allem das große Werk beigetragen, das Sie im Verein mit Fachgenossen herausgegeben haben: „Die natürlichen Pflanzenfamilien“, ein Werk, wie es nie dagewesen, alle Familien und alle Gattungen, auch die der Kryptogamen, beschreibend und an der Hand trefflicher Abbildungen erläuternd.

Sie sorgten aber auch im Interesse der Studierenden für eine kürzere Übersicht in Ihrem „Syllabus“, der in der siebenten, von Ihnen und ERNST GILG bearbeiteten Auflage durch zahlreiche Illustrationen noch mehr gewonnen hat.

Noch waren die „Natürlichen Pflanzenfamilien“ nicht vollendet, da brachten Sie mit dem neuen Jahrhundert einen neuen, noch weit umfassenderen Plan mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften zur Ausführung: die Herausgabe des „Pflanzenreichs“, in welchem sogar alle Arten von Spezialisten beschrieben und möglichst bildlich dargestellt werden. Wahrlich, ein Werk so groß, wie es die systematische Botanik nie vorher gesehen. Die Akademie der Wissenschaften und Sie selbst haben sich damit ein Denkmal gesetzt für Jahrhunderte, es kann. wie DE CANDOLLES Prodromus, nie untergehn.

Wie Sie es verstanden haben, wissenschaftliche Arbeit zu konzentrieren und zu organisieren, das zeigen auch Ihre schon 1881 begründeten botanischen Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, das zeigt ferner das mit OTTO DRUDE herausgegebene Werk „Die Vegetation der Erde“, welches mehrere der am besten durchgearbeiteten Monographien der modernen Pflanzengeographie enthält.

Ganz besonders haben Sie sich ferner der kolonialen Interessen angenommen und die Floristik in unseren Schutzgebieten vor allen die Afrikas, gefördert. So dürfen wir mit Genugtuung sagen, daß unsere dortigen Besitzungen botanisch die besterforschten des tropischen Afrikas sind.

Nie aber hat Ihr Organisationstalent sich so glänzend bewährt wie bei der Einrichtung des neuen botanischen Gartens und Museums in Dahlem. — Sie haben, unterstützt von tüchtigen Mitarbeitern, aus einförmigen Ackerflächen Gebirge aller Weltteile im Kleinen geschaffen und durch die Anordnung des Gartens nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten den Besuchern einen Einblick in die Verteilung der Pflanzen auf der Erde gegeben, wie er nirgends sich wieder bietet. Dankbar erkennt auch Berlin diese großartige Leistung an.

Und ebenso durchdacht ist die Einrichtung im botanischen Museum und dem damit verbundenen Herbarium. Der Reichtum an Material darin ist so groß, daß es als eines der wichtigsten Zentren für Forschungen auf dem Gebiete der speziellen Botanik und auf dem Gebiete der Kolonialwirtschaft anerkannt wird.

So sind Sie unermüdlich tätig gewesen, vor allem auch als Sammler selbst. Immer wieder zog es Sie hinaus nach den mitteleuropäischen Gebirgen, aber auch weiter, nach der Balkanhalbinsel, nach den Kanarischen Inseln, nach dem Kaukasus, nach Indien, nach Ost-, Süd- und Westafrika. Erst vor wenigen Monaten sind Sie, ein wahrer Weltreisender, von einer Reise nach Japan über Amerika zurückgekehrt, zu unserer größten Freude trotz all der Anstrengungen, unverändert frisch.

Möge Ihnen diese Frische des Körpers und des Geistes noch viele, viele Jahre erhalten bleiben, auf daß die Wissenschaft noch weiteren reichen Segen aus Ihrer wertvollen Tätigkeit ernten kann. Die Deutsche Botanische Gesellschaft aber ist stolz darauf, ADOLF ENGLER den ihren nennen zu können, und in diesem Sinne spricht sie noch einmal ihre herzlichsten Glückwünsche aus.

Berlin, den 25. März 1914.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft

S. SCHWENDENER. K. v. GOEBEL. L. WITTMACK. H. CONWENTZ.
G. HABERLANDT. P. CLAUSSEN. W. BENECKE.
R. KOLKWITZ. O. APPEL.

In der Sitzung dankte Herr Geh. Rat ENGLER für die ihm erwiesene Ehrung.

Der Vorstand hat ferner beschlossen, Herrn Medizinalrat Dr. O. FOCKE in Bremen zu seinem 80. Geburtstage (am 5. April) folgende Adresse zu übersenden:

Hochgeehrter Herr Medizinalrat!

Seinen achtzigsten Geburtstag in voller Frische des Körpers und des Geistes feiern zu können, ist nicht vielen Sterblichen vergönnt. Sie aber, hochverehrter Herr Jubilar, gehören zu diesen Auserwählten, und dazu möchte die Deutsche Botanische Gesellschaft Ihnen ihre herzlichsten Glückwünsche darbringen. Sie möchte Ihnen aber auch ihren Dank abstatten für all die Verdienste, die Sie sich um die Botanik erworben haben. Früh schon gaben Sie mit Fachgenossen eine Flora Bremensis heraus, um dann einem weiteren Gebiete: der Flora Nordwestdeutschlands und der friesischen Inseln Ihr Interesse zu widmen. Einer Gattung wandten Sie ganz besonders Ihre Aufmerksamkeit zu, einer der schwierigsten des ganzen Pflanzenreichs: der Gattung *Rubus*, deren Studium Ihre Lebensaufgabe wurde; erst vor kurzem hatten die Fachgenossen die Freude, Ihre große zusammenfassende Darstellung dieser polymorphen Gattung abgeschlossen zu sehen. Gestützt auf andauernde Beobachtungen im Freien und vergleichende Untersuchung in der Kultur, haben Sie, begabt mit scharfem Blick, das Zusammengehörige klar erkannt und der Zersplitterung der Arten der Brombeeren entgegengewirkt. Die *Rubus*-Studien haben Ihnen dann Anlaß gegeben, auch die ganze Familie der Rosaceen zu bearbeiten und deren Kenntnis in bedeutungsvoller Weise zu fördern.

Einem *Rubus*-Forscher aber zwingt sich unabweislich auch das Problem der Bastarde auf. Dieses haben Sie in Ihrem epochemachenden Werk „Die Pflanzenmischlinge“ 1881 so ausführlich behandelt, daß das Buch als eine wahre Fundgrube jedem, der sich mit Kreuzungen beschäftigt, unentbehrlich ist. Außer den zahlreichen kritisch beleuchteten Angaben aus der Literatur sind vor allem auch Ihre eigenen Beobachtungen an künstlich erzeugten Mischlingen für die ganze heute so ausgebildete Vererbungslehre wertvoll geworden.

In welchem Maße Ihre Arbeiten Sie stets zu theoretischen Betrachtungen allgemeiner Art geführt haben, beweisen Ihre Schriften über die synthetische Methode in der Systematik, über die Begriffe Species und Varietas, über Artenbildung, über polymorphe Formenkreise und viele andere. Immer suchten Sie dabei die Abstammungslehre zu fördern und bis ins hohe Alter hinauf haben Sie, einer der ersten, der Darwins Bedeutung erkannte, seine Lehre weiter ausgebaut.

Als fast selbstverständlich muß es erscheinen, daß Sie dabei auch der Blütenbiologie, den Verbreitungs- und Schutzmitteln, kurz der gesamten Ökologie der Pflanzen Ihre volle Aufmerksamkeit zuwandten.

Ihre reichen Mitteilungen zur Topographie, Klimatologie und Geognosie Nordwestdeutschlands haben dazu beigetragen, die Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen zu einer allgemein geschätzten Quelle pflanzengeographischer Forschung zu gestalten.

Die Deutsche Botanische Gesellschaft rechnet es sich zur hohen Ehre an, einen solchen Mann seit ihrer Gründung zu ihren Mitgliedern zu zählen und spricht unter nochmaligen herzlichsten Glückwünschen die Hoffnung aus, daß es Ihnen vergönnt sein möge, Ihre so erfolgreiche Tätigkeit noch lange, lange fortsetzen zu können.

Berlin, den 5. April 1914.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

S. SCHWENDENER. A. ENGLER. K. V. GOEBEL. L. WITTMACK.
H. CONWENTZ. G. HABERLANDT. P. CLAUSSEN. W. BENECKE.
R. KOLKWITZ. O. APPEL.

Mitteilungen.

19. M. Schips: Zu den Bemerkungen Steinbrincks über meine Antheren-Arbeit.

(Eingegangen am 28. Februar 1914.)

In diesen Berichten[1]) gibt STEINBRINCK einige kritische Bemerkungen zu meiner Antheren-Arbeit[2]). Bedauerlicherweise ist STEINBRINCK durch sein Augenleiden verhindert, sich noch auf weitere Untersuchungen einzulassen; seine Bemerkungen mußten deshalb experimenteller Grundlagen entbehren und konnten somit zur Frage nichts wesentlich Neues beibringen. Es ist zu erwarten, daß meine Ausführungen auch noch experimentell nachgeprüft werden; eine daran sich anschließende Auseinandersetzung würde bedeutend fruchtbarer sein.

Da die vorliegenden Bemerkungen STEINBRINCKs nichts Neues bieten, hätte ich eigentlich von einer Erwiderung absehen können, wenn ich nicht befürchten müßte, daß meine Arbeit denjenigen, welche sie nur aus den Bemerkungen STEINBRINCKs kennen, den Eindruck machte, trotz der „scheinbaren Fülle der Beobachtungen" „zu oberflächlich" zu sein.

Zunächst möchte ich darauf hinweisen, daß STEINBRINCK in seinen Bemerkungen diejenigen meiner Untersuchungen, die ich meiner ganzen Arbeit zugrunde legte, vollständig übergeht. Ich stellte mir in erster Linie die Aufgabe (S. 7) „zu ermitteln, wieviel Kohäsion und Hygroskopizität, jede für sich bei der Antherenöffnung leisten können". Zur Beantwortung dieser Frage machte ich Messungen an isolierten Zellen, wie solche von STEINBRINCK[3]) selbst als „entscheidend" angesehen werden. Durch diese Beobachtungen, welche ich an ca. 250 teils verletzten, teils unverletzten Zellen anstellte, und deren Resultate ich in den Tabellen 1—11 niedergelegt habe, konstatierte ich (S. 21), daß die Kohäsionswirkung kaum einen Drittel der Gesamtverkürzung beträgt und daß diese bei Ausschluß der Kohäsion (d. h. bei verletzten Zellen) nicht geringer ist.

---

[1]) Bd. XXXI, Heft 8, S. 448—457.

[2]) Zur Öffnungsmechanik der Antheren. Beihefte z. Bot. Centralblatt. XXXI, Abt. 1, Heft 2, 1913. Im folgenden ist diese Veröffentlichung immer nach den Seitenzahlen des Sonderabdruckes zitiert; S. 3 entspricht S. 119 der Beihefte.

[3]) Ber. der D. B. G. 1898, Bd. 16, S. 101.

Im folgenden wende ich mich nun zu den Ausführungen STEINBRINCKs.

I. Die Ergebnisse der Luftpumpenversuche.

1. Beobachtungen an reifen, aber ungeöffneten Antheren, die in absoluten Alkohol eingelegt waren.

Bei solchen Antheren habe ich in völliger Übereinstimmung mit STEINBRINCK gefunden, daß sie sich beim Austrocknen im Vakuum nicht merklich verändern. Nach STEINBRINCK rührt dies daher, daß der Alkohol bei der schnellen Verdunstung im Vakuum keine Kohäsionswirkung ausüben kann. Ich habe zu dieser Ansicht ausführlich Stellung genommen (S. 44—46), indem ich experimentell zeigte, daß die Geschwindigkeit des Verdunstens keine Rolle spielt. Entweder sind die Antheren verkürzungsfähig, und dann erfolgt auch bei schnellster Verdunstung (durch Hitze) normale Verkürzung; oder dann sind die betr. Antheren überhaupt nicht verkürzungsfähig. STEINBRINCK (S. 451) nennt diese Einwürfe „ganz unzulänglich“, ohne anzugeben, worin die Unzulänglichkeit bestehe.

Nach meinen Versuchen, die sich über 96 Antheren erstrecken, und deren Resultate in den Tabellen 27 und 28 niedergelegt sind, ist die Pollenfüllung das Haupthindernis der Kontraktion im Vakuum; denn die gleichen Antheren, welche sich mit Pollen gefüllt im Vakuum nicht geöffnet hatten, öffneten sich bei unmittelbar anschließender, gleicher Behandlung nach Entfernung des Pollens normal. Die Beweiskraft dieser Beobachtungen wird nicht aufgehoben durch die Frage STEINBRINCKs (S. 451): „Soll der schwache Widerstand der feinen Blütenstaubmasse hinreichen, um die starken Molekularkräfte zu überwinden, die sich bei der Membranschrumpfung betätigen?“ Es lassen meine Versuche keine andere Deutung zu, als daß dies tatsächlich der Fall ist und diese Wirkung des Pollens ist durchaus nicht unverständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, wie prall die reifen Staubbeutel mit Pollen gefüllt sind. Bei der Frage STEINBRINCKs: „Warum macht sich dieser Widerstand denn in der freien Natur nicht in gleicher Weise geltend?“ ist zu bedenken, daß die äußeren Bedingungen in der Natur und in den Vakuumversuchen ganz verschiedene sind; hier erfolgt die Verdunstung bei fehlenden Erschütterungen in etwa 20 Minuten; im Freien dauert sie Stunden und Tage, wobei die Antheren durch die Bewegung der Luft, durch das Auffliegen von Insekten usw. erschüttert werden, so daß fortwährend Pollen herausfällt[1]).

2. Versuche mit trockenen Antheren, die in normaler Weise aufgesprungen und verkürzt sind.

Meine bezüglichen Resultate weichen von denen STEINBRINCKs durchaus ab; die Antheren öffneten und verkürzten sich nach der Alkoholbehandlung im Vakuum normal. STEINBRINCK legt dies meinen unzureichenden Hilfsmitteln zur Last, da ich nur mit einer Wasserluftpumpe, statt mit einer Quecksilberpumpe arbeitete. Dann müßte er den gleichen Einwand auch gegen meine Versuche mit frischen Antheren ohne Pollen erheben; denn diese gaben genau dasselbe Resultat.

Wenn STEINBRINCK ferner die „Launenhaftigkeit“ der Kohäsion vorschützt, so ist zu bemerken, daß 1. alle meine 153 Versuche ohne Ausnahme dasselbe Resultat ergaben, also hier von einer Launenhaftigkeit nicht die Rede sein kann, und daß 2. die Kohäsionswirkung überhaupt keine wesentliche Bedeutung hat.

II. Das Verhalten dünner Antherenschnitte.

Sollen Antherenschnitte in der Frage nach der Bedeutung der Kohäsion eine Beweiskraft besitzen, so dürfen sie keine ganzen Zellen enthalten und vor allem nicht ankleben. Während STEINBRINCKs Angaben in diesen beiden wichtigsten Punkten ungenügend sind, habe ich gerade hierauf die größte Sorgfalt gelegt (S. 35—39).

Ich stellte fest, daß auch Schnitte mit verletzten Zellen sich öffnen, wenn parallel der Schnittfläche Membranen in größerer Zahl vorhanden sind; nach meinen Erfahrungen fehlt die Oeffnungsbewegung nur dann, wenn die Großzahl der Membranen

---

1) In bezug auf die Härtung der Membranen durch den Alkohol verweise ich auf meine S. 50 beschriebenen Versuche.

Der von STEINBRINCK bei mir „gänzlich“ vermißte Kontrollversuch mit Antheren, deren Membranen mit Wasser durchtränkt sind, findet sich in meiner Veröffentlichung S. 50, letztes Alinea. Solche Antheren blieben im Vakuum nur ungeöffnet, wenn sich die Klappen mit ihren Innenseiten gegenseitig verklebt hatten; sonst verkürzten und öffneten sie sich normal.

parallel der Schnittrichtung entfernt oder zerrissen ist. Derartige Schnitte bestehen wesentlich nur noch aus U-Fasern. Von solchen habe ich nun nachgewiesen (S. 66—73), daß sich beim Austrocknen ihre Sehne nur um etwa 10 pCt. verkürzt, und daß die bei der Antherenöffnung (also bei intakten Zellen) stattfindende Verkürzung dieser Sehne um mindestens 30 pCt. durch die Schrumpfung der dünnen Membran bewirkt wird. In den Schnitten aus völlig trockenen Antheren befinden sich deshalb diese U-Fasern im Zustande der Spannung. Durch die Wasseraufnahme erhalten die Fasern ihre Elastizität zurück und führen die Schließbewegung aus (welche demnach durchaus nicht ein Quellungsvorgang ist, wie STEINBRINCK S. 454 angibt). Beim erneuten Austrocknen verkürzen dann die U-Fasern ihre Sehne, sofern die dünnen Membranen weggefallen sind, nur nach Maßgabe ihrer Eigenschrumpfung, also um etwa 10 pCt.

III. Das Auftreten von Kohäsionsfalten.

Wenn STEINBRINCK (S. 454) sagt, daß ich „merkwürdigerweise“ meine bezüglichen „Versuche mit Schnitten“ nicht für beweisend halte, so habe ich den Grund hierfür auf S. 31 angegeben: „Der Wert dieser Untersuchungen ist beschränkt, da sie mit unkontrollierbaren Fehlern verbunden sind. So läßt sich nicht entscheiden, ob nicht durch den Druck des Messers Falten hervorgerufen werden und bei der Paraffineinbettung kann die Vorbehandlung des Materials . . . die Form desselben verändert haben.“

Zur Vermeidung dieser Fehlerquellen benützte ich als Kontrolle auch ganze Klappen in Flächenansichten. Hiergegen wendet STEINBRINCK (S. 454) ein: „Es ist mir nicht verständlich, wie ein solches Verfahren zuverlässige Beobachtungen ermöglichen soll. Denn die Unterscheidung subtiler Einzelheiten an den Faserzellwänden wird durch die sie überlagernden, stark gefalteten Epidermiszellen ungemein erschwert.“ Nun habe ich S. 34 genau angegeben, welche Klappen zu dieser Untersuchung sich eignen, und wie man zur Erlangung zuverlässiger Beobachtungen zu verfahren hat. Ich habe bei Verwendung von Ölimmersion auch bei völlig wasserdurchtränkten Klappen Falten gesehen, wie sie HANNIG[1]) (1910) abbildet, und es ist daher durchaus nicht „zugespitzter Wortstreit“, der einem „Sophismus“ ähnelt, wenn ich die Falten HANNIGs nicht als Kohäsionsfalten anerkennen kann.

---

1) Jahrb. f. wiss. Bot. XLVII, S. 213.

Wenn STEINBRINCK S. 455 unter Berufung auf STRASBURGER und NOLL sagt: „Daß in meinen Schnitten durch trockene Antheren Membranfalten in großer Anzahl und reichem Maße auftreten, ist von solchen, die sie durchgesehen haben, nie bestritten worden“, so ist dies nicht richtig. Es versicherte mir SCHWENDENER, daß er an den von STEINBRINCK erhaltenen und zum Teil der D. B. G. vorgelegten Präparaten zwar manche Membranverbiegungen beobachtet habe, sich aber nie überzeugen konnte, daß die Beschaffenheit derselben als beweiskräftiger Beleg zugunsten der Kohäsionstheorie aufzufassen sei. Er wies dabei noch besonders auf folgende Beziehungen hin, die ich hier nach brieflicher Mitteilung SCHWENDENERs mit seinen eigenen Worten wiedergebe:

„Wenn eine Antherenklappe sich beim Austrocknen beispielsweise von 100 auf 50 Einheiten verschmälert, so müßte, wenn diese Verschmälerung durch Einstülpung der Membranen zwischen den Fasern bedingt wäre, die Form der Einstülpung noch etwas stärker als halbkreisförmig sein. Setzt man nämlich den Abstand zwischen je 2 Fasern = 1, so ergibt sich für den eingestülpten Halbkreis $\frac{\pi}{2} = 1{,}57$. Die Verkürzung würde in diesem Falle dem Verhältnis von 157 : 100 oder von 100 : 64 entsprechen, also das wirkliche Maß 100 : 50 noch nicht erreichen. An den erhaltenen Präparaten, ebenso an den später von CLAUSSEN hergestellten habe ich jedoch halbkreisförmige oder noch stärkere Einstülpungen überhaupt nicht oder doch nie so regelmäßig vorgefunden, wie es nötig wäre, wenn darauf die Verkürzung der Antherenklappe beruhte. Manche Faserzellen zeigten nur ganz schwache Verbiegungen. Ich habe mich deshalb der Kohäsionstheorie gegenüber stets ablehnend verhalten und Ihre sorgfältigen Untersuchungen über das Maß der Schrumpfung im Verhältnis zur Kohäsionswirkung haben mich in dieser Ansicht bestärkt.“

IV. Über Mass und Bedeutung des Luftgehaltes der Antheren während ihres Öffnungsvorgangs.

Über meine bezüglichen Messungen sagt STEINBRINCK (S. 456): „Wenn SCHIPS berichtet (S. 29), schon beim Reißen der Naht habe er stets über 10 pCt. der Zellen lufthaltig gefunden, so muß ein seltsames Mißgeschick über seinen Beobachtungen gewaltet haben.“ Worin dieses seltsame Mißgeschick besteht, habe ich

S. 23 ff. und bes. S. 25 Abs. 3 ausführlich auseinandergesetzt. Bei Verwendung von Öl als Untersuchungsmedium kann man es nämlich nur unter besonderen, a. a. O. von mir genau beschriebenen Vorsichtsmaßregeln erreichen, daß nicht allzuviel Luft aus den Zellen durch das Öl verdrängt wird.

Weiter bemerkt STEINBRINCK (S. 456): „Nach SCHIPS Tabelle 23 (S. 29) sollen bei der Tulpenanthere noch etwa 73,5 pCt. der Faserzellen saftgefüllt sein, während noch gar keine merkliche Krümmung und Verkürzung eingetreten ist, die Naht aber bereits klafft. Trotzdem schreibt SCHIPS der Membranschrumpfung in solchen Geweben bereits denselben Wirkungsgrad zu, wie der Kohäsion, um daraus weiter zu schließen, daß, wenn die Zahl der lufthaltigen Zellen den Betrag von etwa $^1/_4$ der Gesamtzahl weiter überschreitet, die Membranschrumpfung die überwiegende Arbeit leiste.“ Das wäre nun freilich ein Sophismus; nur habe ich nirgends solche Schlüsse gezogen. Daß die Schrumpfung, wenn sie in etwa $^1/_4$ der Zellen wirksam ist, ebenso leistungsfähig ist, wie die Kohäsion in den übrigen $^3/_4$, das schließe ich nicht aus meinen Messungen über den Luftgehalt, sondern aus meinen Messungen an isolierten Zellen im 1. Kapitel des I. Teiles, welches, wie ich anfangs schon bemerkte, von STEINBRINCK beharrlich ignoriert wird. Gestützt auf das dort (S. 21) niedergelegte Resultat, daß die Kohäsionswirkung im günstigsten Falle kaum $^1/_3$ der Gesamtverkürzung beträgt, deute ich dann die Messungsresultate über den Luftgehalt.

Schwyz (Schweiz), Februar 1914.

20. Ernst Vogt: Über den Einfluß vertikaler Belichtung auf die Zuwachsbewegung der Koleoptile von Avena sativa.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit einer Textfigur.)

(Eingegangen am 13. März 1914.)

In einer soeben erschienenen vorläufigen Mitteilung berichtet BLAAUW[1]) über einige Versuche, welche die Wirkung allseitiger Belichtung auf den Gang des Längenwachstums bei Sporangienträgern von *Phycomyces nitens* zum Gegenstand haben. Während VINES[2]) bei dem gleichen Objekt festgestellt hatte, daß ganz- und halbstündige Belichtungen mit der relativ hohen Intensität des diffusen Tageslichts stets eine beträchtliche Verminderung der Zuwachsgrößen bewirken, findet BLAAUW, daß durch sehr geringe Lichtmengen eine rasch vorübergehende, aber erhebliche Wachstumssteigerung veranlaßt wird. Mit Hilfe von 8 Spiegeln, die gleichmäßig um den Sporangienträger verteilt und unter 45° aufgestellt waren, erzielte BLAAUW eine allseitig gleich starke Beleuchtung; vor dem direkten Einfall des Lichts war das Versuchsobjekt jedoch geschützt. Die Lichtstärke betrug in den angegebenen Versuchen 14 MK, die Belichtungsdauer im allgemeinen 15 Sekunden; Temperatur und Luftfeuchtigkeit waren sehr konstant. Die einzelnen Zuwachsgrößen wurden mittels eines vierzigfach vergrößernden Fernrohres, und zwar in Abständen von je 2 Minuten gemessen. Bei derartiger Versuchsanstellung ergab sich nun folgendes bemerkenswerte Resultat: innerhalb eines Zeitraums von etwa 3 Minuten nach erfolgter Belichtung blieb die Wachstumsintensität die gleiche; dann begann ein starkes Ansteigen der Wachstumskurve, das nach 5—8 Minuten sein Maximum erreichte und hier die normale Wachstumsgeschwindigkeit um das doppelte bis dreifache übertraf. Darauf setzte sofort eine ebenso rasche Verminderung der Zuwachsgrößen ein, die oft sogar bis

---

1) BLAAUW 1914, Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Proceedings of the Meeting of Januari 31. 1914, Vol. XVI.

2) VINES, S. H., 1878, Arb. d. bot. Inst. Würzburg. II, S. 133.

unter den vorher im Dunkeln festgestellten Betrag heruntergingen, und nach 10—15 Minuten war der anfängliche Zustand wieder erreicht. Das auffallende Ergebnis dieser Untersuchungen ist also die Tatsache, daß durch kurze Belichtung von geringer Intensität eine vorübergehende Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit hervorgerufen werden kann.

Da ich mich seit Frühjahr 1913 mit Versuchen über den Einfluß allseitiger Belichtung auf das Längenwachstum beschäftige, so sehe ich mich veranlaßt, einige meiner Resultate, soweit sie nämlich mit der eben angeführten Arbeit BLAAUWs in Beziehung treten, schon jetzt bekannt zu geben. Als Versuchsobjekt diente die Koleoptile von *Avena sativa*, einmal weil dies Organ bei seiner hohen Empfindlichkeit gegen Licht- und Schwerkraftreize zu phototropischen und geotropischen Untersuchungen allgemeine und ausgiebige Verwendung gefunden hat, und ferner weil es sich seines graden und raschen Wachstums und seiner glatten und scharfen Spitze wegen besonders gut zur mikroskopischen Beobachtung selbst bei ziemlich starken Vergrößerungen eignet. Die Aufzucht der Keimlinge und die Versuche selbst wurden in dem gleichen Raume, einem Dunkelzimmer mit sehr konstanter Temperatur, vorgenommen. Zur Beobachtung dienten zwei Horizontalmikroskope von LEITZ und ALBRECHT mit Mikrometerokularen, deren Vergrößerung vorher mittels eines Objektmikrometers bestimmt war. Durch eine schwache Metallfadenlampe mit Überbirne aus Rubinglas, wie sie als photographische Dunkelzimmerlampe Verwendung findet, wurde das Gesichtsfeld des Mikroskops so hell erleuchtet, daß sich der Umriß der äußersten Koleoptilspitze als scharfe Silhouette an der Okularskala abhob. Diese Lampe brannte dauernd, so daß sich in Wirklichkeit die Versuchspflanze nicht in absoluter Dunkelheit, sondern unter dem Einfluß roten Lichts von allerdings geringer Intensität befand. Alle Apparate standen auf einem festen, in die Mauer eingelassenen Steintisch, der von jeder Erschütterung vollkommen frei war. Zum Ablesen der Uhr und zum Notieren der Beobachtungen diente eine zweite rote Birne, die, um jede Erwärmung zu vermeiden, stets sofort wieder ausgedreht wurde; bei beiden Lampen hatte die spektroskopische Untersuchung ergeben, daß nur rotes Licht durchgelassen wurde1).

---

1) In der ausführlichen Arbeit wird näher auf die Wirkung des roten Lichtes eingegangen werden; es zeigte sich nämlich, daß auch noch Strahlen, die phototropisch vollständig unwirksam sind, doch merklichen Einfluß auf das Längenwachstum haben können.

Im Gegensatz zu BLAAUW verwendete ich zur Erzielung einer gleichmäßigen allseitigen Belichtung keine Spiegel, sondern ich ließ das Licht genau senkrecht von oben her auf den Keimling einwirken, was den großen Vorteil hat, daß die Koleoptile besonders schön gerade nach oben wächst und fast keine störenden Krümmungen mehr ausführt. Durch Einschalten verschiedener Metallfadenbirnen von 5—100 NK Lichtstärke und durch Verschieben der ganzen Lampe konnte die Intensität beliebig zwischen 5 und 1600 MK variiert werden. Ferner wurde in einigen Versuchen das durch Linsen konzentrierte Licht einer LEITZschen Liliput-Bogenlampe verwendet. Nach seiner Wirkung auf das Bromsilberpapier eines WYNNE-Actinometers, dessen Empfindlichkeit mittels einer 100 NK starken WOTAN-Metallfadenlampe bestimmt war, ergab sich die Intensität dieses Lichts zu etwa 400 000 MK. Durch einige Vorversuche fand ich, daß ein Intervall von 3 Minuten zwischen je zwei Beobachtungen am günstigsten zur Erkennung der eintretenden Veränderungen ist. Stets wurde der aus einer größeren Anzahl ausgewählte, besonders gerade gewachsene Keimling schon einige Stunden vor Beginn des Versuchs auf den Beobachtungstisch gebracht, um sich an die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse sowie an den Einfluß der roten Lampe anzupassen (vgl. Anmerkung S. 174); seine Länge betrug meist 15—20 mm. Nachdem eine Reihe von mindestens 10 Ablesungen gezeigt hatte, daß der Wachstumsverlauf unter konstanten Bedingungen ein genügend regelmäßiger war, wurde die Wirkung der verschiedenen Intensitäten auf den Gang des Längenwachstums beobachtet und die Ablesungen bis etwa zwei Stunden nach Beginn der Belichtung bzw. Verdunklung fortgesetzt.

Die über diesen Gegenstand angestellten Versuche lassen sich folgendermaßen einteilen:

1. Wirkung kurzer Belichtungen von 1, 3, 9 und 15 Minuten Dauer auf die Zuwachsgrößen von in vollständiger Dunkelheit[1]) gezogenen Pflanzen.
2. Wirkung kurzer Belichtungen mit hoher Intensität auf das Wachstum von Keimlingen, die sich an eine niedere Lichtintensität angepaßt haben.
3. Veränderungen, die der plötzliche Übergang von Dunkelheit zu dauernder Belichtung hervorruft.

---

1) Unter dem Ausdruck „Dunkelheit“ ist also stets die Bestrahlung allein mit der roten Beobachtungslampe zu verstehen.

4. Einfluß vorübergehender Verdunklung auf den Wachstumsverlauf von im Licht wachsenden Pflanzen.
5. Einfluß dauernder Verdunklung auf im Licht wachsende Keimlinge.

In allen Versuchen ergab sich übereinstimmend, daß jeder Wechsel in den Beleuchtungsverhältnissen auf den Gang des Wachstums als Reiz wirkt, auf den die Pflanze stets in einer Weise reagiert, die man sehr wohl den bekannten Schreckbewegungen an die Seite stellen kann.

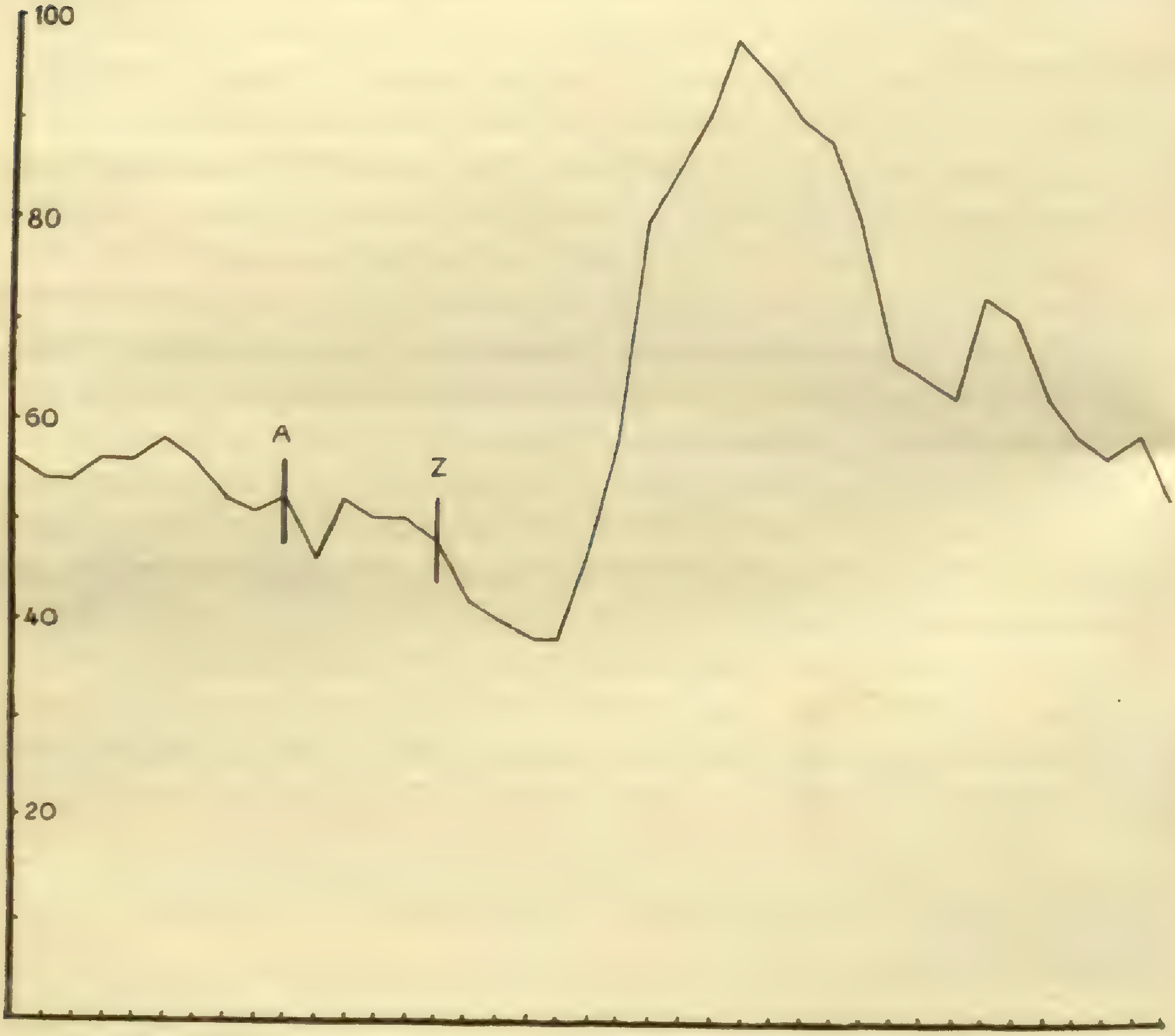


Fig. 1. Wirkung vertikaler Belichtung von 100 MK Intensität und 15 Minuten Dauer auf den Wachstumsverlauf eines etiolierten *Avena*-Keimlings.

Die beigegebene Figur gibt die Resultate eines Versuches, der aus den unter 1. angeführten beliebig ausgewählt wurde, in graphischer Darstellung wieder; in der Tabelle sind die in μ umgerechneten Zuwachsgrößen noch einmal besonders angeführt.

Tabelle.

Zuwachsgrößen des in der Figur graphisch dargestellten Versuches. Die Zahlen geben die für je 3 Minuten gemessenen Verlängerungen in μ wieder:

56, 54, 54, 56, 56, 58, 56, 52, 51, 52 Licht! 46, 52, 50, 50, 48 Licht aus! 42, 40, 38, 38, 46, 58, 80, 86, **90, 98, 94, 90,** 88, 80, 66, 64, 62, 72, 70, 62, 58, 56, 58, 52.

In der Figur ist die Abszisse in Abschnitte von je 3 Minuten eingeteilt; die Ordinaten geben die einzelnen Zuwachsgrößen in Mikren; mehrere Beobachtungen zu Anfang und zu Ende des Versuchs mußten jedoch wegen Raummangels weggelassen werden.

Wie der Verlauf der Kurve zeigt, nehmen die Zuwachsgrößen während der von A—Z dauernden Belichtung mit einer Intensität von 100 MK noch nicht wesentlich ab; nach Aufhören der Lichtwirkung tritt jedoch ein Sinken der Kurve ein, die nach etwa 10 Minuten ein Minimum erreicht und hier eine Verringerung der Zuwachswerte um 25—30 pCt. erkennen läßt. Eine solche Phase der Hemmung, wie dies Stadium genannt werden soll, trat in allen Versuchen in mehr oder minder hohem Grade auf, während BLAAUW diese Erscheinung in seinen Versuchen mit *Phycomyces* nicht wahrgenommen hat. Erst dann folgt eine sehr bedeutende Zunahme der Wachstumsintensität, die rasch bis auf Werte ansteigt, welche das vorher im Dunkeln (s. Anm. 1, S. 175) beobachtete Wachstum um 100 und mehr Prozent übertreffen. In dem angeführten Versuch wurde dies Maximum 30 Minuten nach Aufhören der Belichtung erreicht. Hierauf beginnt sofort ein fast ebenso rasches, meist aber von mehrfachem erneutem Ansteigen unterbrochenes Sinken der Zuwachsgrößen, die jedoch noch längere Zeit über dem vor der Belichtung gemessenen mittleren Werte verharren. Lage und Höhe des Minimums sowie des Maximums variieren ziemlich stark je nach der angewendeten Intensität und Belichtungsdauer, doch kehrt das eben skizzierte und in der Figur dargestellte Bild, also ein anfängliches Sinken der Zuwachskurve, das von einem meist starken Ansteigen gefolgt ist, in allen Versuchen und in ähnlicher Form wieder. Es ergab sich, daß Lichtstärken von 500 bis 1000 MK bei viertelstündiger Belichtungszeit die bedeutendste Wachstumssteigerung bewirken, während Intensitäten von 1000 und mehr MK die Phase der Hemmung besonders hervortreten lassen.

Ganz mit diesen übereinstimmende Resultate lieferten die unter 2. angeführten Versuche, wo sich also die Pflanze seit mehreren Stunden unter dem Einfluß einer geringen Lichtintensität von 5—25 MK befand, die den hundertsten bis vierten Teil der vorübergehend einwirkenden Intensität darstellte. Es wirkt demnach der plötzliche Übergang von schwacher zu starker Belichtung, sofern der Unterschied in der Lichtstärke ein genügend großer ist, ganz ebenso, wie der von Dunkelheit zu Licht.

Überraschend war dagegen das Ergebnis der Untersuchungen über den Einfluß dauernder Belichtung (vgl. 3.) auf den Wachstumsverlauf. Bei Beginn der Lichtwirkung trat auch hier die geschilderte Wellenkurve auf, im Vergleich zu den obigen Versuchen allerdings ziemlich stark in die Länge gezogen, so daß sowohl Minimum wie Maximum zeitlich später erreicht wurden. Es sank nun aber der Wert der Zuwachsgrößen im Licht nicht, wie nach den bisherigen Anschauungen über die Wirkung des Lichts auf das Längenwachstum zu erwarten war, unter den vorher in Dunkelheit festgestellten mittleren Betrag, sondern er blieb — von den Versuchen mit sehr hohen Intensitäten abgesehen — trotz der fortwährenden Belichtung lange Zeit über diesem. Die weitere Verfolgung dieser auffälligen Tatsache ergab, daß eine Förderung des Wachstums durch Licht bei schwachen Intensitäten 10—15 Stunden andauert, und daß deren Zahl mit wachsender Intensität ständig abnimmt. In einem Versuche mit 400 MK hielt diese fördernde Lichtwirkung noch anderthalb Stunden an.

Ebenso unerwarteten Erfolg hatten endlich die unter 4. und 5. angeführten Versuche über die Wirkung vorübergehender und dauernder Verdunklung (s. Anm. 1, S. 175) auf die Zuwachsbewegung von *Avena*koleoptilen, die seit mehreren Stunden in Licht von 100 bis 200 MK Intensität wuchsen. Eine Verdunklung von 15 Minuten Dauer rief nämlich ebenfalls ein anfängliches Sinken der Wachstumsintensität hervor, doch ging die folgende Steigerung der Zuwachsgrößen nicht oder nur ganz wenig über den im Licht gemessenen mittleren Wert hinaus, so daß also Verdunklung eine Verminderung, nicht eine Steigerung des Wachstums bewirkt. Bei dauernder Verdunklung trat dieses Sinken der Zuwachsgrößen noch deutlicher hervor und hielt bedeutend länger an.

Alle diese Versuche, die hier nur skizziert werden konnten, ergaben übereinstimmend, daß künstliche, vertikale Belichtung mit nicht zu hohen Intensitäten und von nicht zu langer Dauer vorwiegend fördernden Einfluß auf das Längenwachstum der Koleoptile von *Avena sativa* hat; daß aber Verdunklung von im Licht wachsenden Pflanzen nur hemmend wirkt. Ferner haben sie gezeigt, daß jeder plötzliche und genügend starke Wechsel in der Belichtung ausgesprochen als Reiz wirkt, auf den die Pflanze in ihrem Wachstumsverlauf durch wellenförmiges Ab- und Anschwellen der Zuwachsgrößen reagiert; daß wir es hier also mit einer ähnlichen Reizwirkung des Lichtwechsels zu tun haben, wie sie sich besonders auffällig in den photonastischen Bewegungen äußert, wo sie schon lange bekannt und eingehend untersucht worden ist. Diese mit den bisherigen Anschauungen nicht übereinstimmende Tatsache hatte ich durch mehrere Versuche schon Ende Juli 1913 eindeutig festgestellt.

Straßburg, Els. Botanisches Institut 11. März 1914.

21. Theo. J. Stomps: Parallele Mutationen bei Oenothera biennis L.

(Eingegangen am 16. März 1914.)

Im Jahre 1912 habe ich über einen im Jahre 1911 gemachten Fund berichtet, nach welchem die *Oenothera biennis* L. imstande ist, ähnliche Mutanten hervorzubringen wie *Oenothera Lamarckiana*. In meinen ziemlich ausgedehnten Kulturen von reinen Linien von *O. biennis* und *O. biennis cruciata* sowie von Bastarden zwischen diesen beiden Typen waren zwei Individuen als Mutanten aufgetreten, die, wegen ihrer Aehnlichkeit mit gewissen Mutanten von *O. Lamarckiana*, *O. biennis nanella* und *O. biennis semi-gigas* genannt worden waren.[1])

Die erstgenannte Mutation, *O. biennis nanella,* war in der zweiten Generation einer Kreuzung von *O. biennis* mit *O. biennis cruciata* zur Erscheinung gekommen. Die erste Generation dieser Kreuzung weist ausnahmslos herzförmige Blütenblätter auf, wie die Mutter *O. biennis.* In der zweiten Generation findet aber eine Spaltung in *Biennis cruciata*- und *Biennis*-Individuen statt.[2]) Eines der letzteren zeigte im Sommer 1911 Zwerggestalt und unterschied sich von der *O. biennis* in derselben Weise, wie die *O. Lamarckiana nanella* von *O. Lamarckiana*. Von den *Lamarckiana*-Zwergen war unsere Pflanze sehr deutlich unterschieden durch die nämlichen Merkmale, wie kleinere Blüten, kürzere Griffel usw., welche *O. biennis* von *O. Lamarckiana* trennen. Sie stimmte jedoch mit ihnen überein in der Empfindlichkeit gegenüber gewissen Bodenbakterien, welche auch hier, wie bei *O. Lamarckiana nanella,* krankhafte Abänderungen zum Vorschein rufen. Ebenso wie die *O. Lamarckiana nanella*-Pflanzen nach DE VRIES durch Anwendung einer reichlichen Düngung mit Calciumphosphat nahezu ganz gesund zu machen sind, war es auch mit dieser *Biennis nanella* gelungen.

---

[1]) THEO. J. STOMPS, Mutation bei *Oenothera biennis* L. Biol. Centr. bl. Bd. XXXII, 1912, S. 521—535.

[2]) THEO. J. STOMPS, Das Cruciata-Merkmal. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XXXI, 1913, Heft 3, S. 166.

Die zweitgenannte Mutation war in der zweiten Generation einer Kreuzung von *O. biennis cruciata* mit *O. biennis* aufgetreten. Auch in diesem Falle hat der Bastard *Biennis*-Blüten und findet in der zweiten Generation eine Spaltung in *Biennis*- und *Biennis-cruciata*-Individuen statt. Eines der ersteren unterschied sich durch eine besonders kräftige Gestalt von den übrigen *Biennis*-Pflanzen, hatte breitere Blätter von dunklerem Grün, dickere Blütenknospen, größere Blüten, kurz das betreffende Individuum erinnerte auffallend an die aus *O. Lamarckiana* entstandene *O. gigas*. In dieser Beziehung war auch wichtig, daß in vielen Blüten der Griffel mehr als vier Narbenlappen trug, wie das bei *O. gigas* auch oft der Fall ist, und daß die Pollenkörner unter dem Mikroskop vielfach die für die Pollenkörner von *O. gigas* charakteristische viereckige Form zeigten. Der Griffel war viel länger, als gewöhnlich bei *O. biennis* der Fall ist. Infolgedessen war die Pflanze nicht wie *O. biennis* imstande, sich selbst zu bestäuben und mußte die Bestäubung künstlich vorgenommen werden. Übrigens war sie fast steril, und bekam ich nur mit größter Mühe einen geringen Fruchtansatz.

Die große Übereinstimmung zwischen dieser Pflanze und *O. gigas* hatte zu einer Bestimmung ihrer Chromosomenzahl geführt. Und es hatte sich herausgestellt, daß sie in den vegetativen Kernen ihrer diploiden Generation 21 Chromosomen aufzuweisen hatte. Einem Bestäubungsfehler konnte diese Pflanze ihren Ursprung unmöglich verdanken, da die Samenernte, aus der sie hervorgegangen war, durch Selbstbefruchtung einer *Biennis*-ähnlichen Pflanze der ersten Generation gewonnen und deren Infloreszenz dazu schon vor der Blütezeit von einem Pergaminbeutel eingehüllt worden war. Übrigens hat auch ein genauer Vergleich mit den beiden Bastarden zwischen *O. biennis* und *O. gigas* gelehrt, daß auf keinen Fall ein solcher Bastard vorlag. Somit war bewiesen, daß *O. biennis*, ebenso wie *O. Lamarckiana*[1]) imstande ist, Keimzellen mit 14, anstatt mit der gewöhnlichen Anzahl von 7 Chromosomen hervorzubringen. Ebenso wie bei *O. Lamarckiana* können folglich bei *O. biennis* Individuen, sogenannte halbe Mutanten, mit 21 Chromosomen, anstatt der gewöhnlichen Anzahl 14, entstehen, und ein solches *Semigigas*-Exemplar lag in meinen Kulturen vor. Auch die volle Mutation *O. biennis gigas* muß auftreten können, wenn nämlich zwei Keimzellen mit je 14 Chromosomen zusammen kommen würden, ist aber bis jetzt nicht wahrgenommen worden.

Die Tatsache, daß *O. biennis* ähnliche Mutanten wie *O. Lamarckiana* hervorzubringen imstande ist, führte mich ferner zu den folgenden Schlüssen. Erstens ging aus ihr in überzeugender Weise hervor, daß die Mutabilität der *O. Lamarckiana* älter ist als diese Art selbst. Wird doch *O. biennis* meistens als Stammvater der *O. Lamarckiana* angesehen. Zweitens zeigte es sich klar, daß die Mutationserscheinungen nicht als Folgen von Bastardierungen aufgefaßt werden konnten, wie zur Zeit von einigen Autoren getan wurde. Denn der in Europa sowohl als in Amerika in zahlreichen Unterarten verbreiteten *O. biennis* war noch nie eine Bastardnatur zugeschrieben worden, und sie wird allgemein als gute Art betrachtet. Zwar waren meine beiden Mutanten zufälligerweise aus Kreuzungen zwischen *O. biennis* und *O. biennis cruciata* entstanden, aber mit besonderem Nachdruck betonte ich, man könne hierüber hinwegsehen, weil die Folgen solcher Kreuzungen nur in Bezug auf das Cruciata-Merkmal als Bastarde zu betrachten seien, indem alle anderen Eigenschaften bei beiden Eltern dieselben sind.

Dessenungeachtet erschien Anfang des vorigen Jahres eine Mitteilung von BRADLEY MOORE DAVIS[2]), in der dieser Forscher meinen Resultaten eine entgegengesetzte Deutung gibt. In einer späteren Arbeit[3]) vertritt er die gleiche Auffassung. Er meint, ich habe nicht das Recht, eine Kreuzung zwischen *O. biennis* und *O. biennis cruciata* aus unseren Dünen aufzufassen als eine Verbindung zwischen zwei Typen innerhalb derselben Art *(O. biennis)*, die bis auf die Merkmale der Blütenform dieselben erblichen Eigen-

---

1) ANNE M. LUTZ, Triploid mutants in *Oenothera*. Biol. Centr. bl., Bd. XXXII, 1912, S. 384—435.

THEO. J. STOMPS, Die Entstehung von *Oenothera gigas* DE VRIES. Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XXX, 1912, S. 406—416.

2) BRADLEY MOORE DAVIS, Mutations in *Oenothera biennis* L.? The American Naturalist, Bd. XLVII, 1913, S. 116—121.

3) BRADLEY MOORE DAVIS, Genetical studies on *Oenothera*. IV. The American Naturalist, Bd. XLVII, 1913, S. 546—571.

schaften besitzen. *O. biennis cruciata* sei eine gute Art, scharf durch die Blütenmerkmale von Typen von *O. biennis* unterschieden, wildwachsend auch in Amerika „in certain regions of New England and New York“ und daher „a native American species“, über deren Entstehung wir gar nichts Bestimmtes aussagen können. Nach DAVIS kreuzte ich also zwei gute, wenn auch nahe verwandte Arten und bekam dann in der zweiten Generation „two marked variants due to some germinal modification as the result of the cross“. Er selbst hat ähnliche Erfahrungen gemacht mit Kreuzungen zwischen seinen Rassen von amerikanischer *O. biennis* und *O. grandiflora* und hier in der zweiten Generation oft Zwergformen und einmal sogar ein *Gigas*-ähnliches Individuum erhalten. Meinen Beobachtungen über das Entstehen von Mutationen bei *O. biennis* gibt er also eine gerade entgegengesetzte Deutung. Nach ihm habe ich nur gezeigt, daß man in der zweiten Generation eines Bastardes zwischen zwei Arten unerwartete Typen erhalten kann, in einer solchen Zahl und von einer solchen Beschaffenheit, daß man auf das lebhafteste an die Entstehung der Mutanten aus *O. Lamarckiana* erinnert wird.

Hiergegenüber möchte ich nun an erster Stelle die Bemerkung machen, daß DAVIS sich täuscht in der Beurteilung unserer holländischen *O. biennis cruciata* de Vr. Diese ist in Wirklichkeit ein ganz anderer Typus als die verschiedenen Formen der amerikanischen *O. cruciata* Nutt. Ich habe mich davon während meiner letzten Sommerreise in Amerika persönlich überzeugen können, als mir mehrere Elementararten der *O. cruciata* Nutt. unter die Augen kamen. Weiter kann die *O. biennis cruciata* de Vr. unserer Dünen nicht anders als an Ort und Stelle durch Mutation aus *O. biennis* entstanden sein, wobei nur die Träger der Blütenmerkmale eine Änderung erlitten. Ersteres geht schon daraus hervor, daß sie bis jetzt nur einige Male in vereinzelten Exemplaren inmitten der gewöhnlichen Form der *O. biennis* gefunden worden ist, so zum ersten Male im Jahre 1900, in einem einzigen Exemplare, von DR. ERNST DE VRIES in den Dünen unweit Santpoort — und von diesem Individuum stammten alle meine *Biennis cruciata*-Pflanzen ab — und dann nur noch einige wenige Male an anderen Stellen.¹) Dann aber sieht sie der *O. biennis* bis auf die schmäleren Blütenblätter so völlig ähnlich, daß man Pflanzen beider Typen nicht voneinander unterscheiden kann, bevor die Blüten sich öffnen. Ich darf also meine Meinung aufrecht halten, daß man die aus einer Kreuzung von *O. biennis* L. mit *O. biennis cruciata* de Vr. hervor-

---

1) HUGO DE VRIES, Gruppenweise Artbildung. Berlin, 1913, S. 298.

gehenden Individuen nur in Bezug auf die Blütenmerkmale als Bastarde anzusehen braucht, während alle anderen Eigenschaften reine *Biennis*-Merkmale sind, und folglich, daß die in meinen Versuchen aufgetretenen *Nanella*- und *Semi-gigas*-Individuen wirklich die Fähigkeit von *O. biennis,* Mutationen hervorzubringen, beweisen.

An zweiter Stelle möchte ich, DAVIS gegenüber, jetzt darauf hinweisen, daß es durchaus nicht notwendig ist, *O. biennis* und *O. biennis cruciata* miteinander zu kreuzen, um Mutationen zu bekommen. DE VRIES hat bereits 1903 aus reiner *O. biennis cruciata* einen Zwerg erhalten.[1] Auch rein gezüchtete *O. biennis* hat das Vermögen, Mutanten hervorzubringen, wie sich im letzten Sommer herausgestellt hat.

Die *Biennis*-Kulturen des vergangenen Jahres umfaßten im ganzen 920 Individuen. Von diesen gehörten 430 der dritten Generation und 490 der vierten Generation einer reinen Linie an. Ausgangspunkt für letztere war eine von mir Anfang 1905 in den Dünen unweit Wyk aan Zee ausgegrabene Wurzelrosette, welche im selben Jahre blühte und mit sich selbst bestäubt wurde. Dies geschah in der für *O. biennis* üblichen Weise, indem schon vor der Blütezeit die Infloreszenz von einem Pergaminbeutel eingehüllt wurde, der erst weggenommen wurde, als sämtliche Blumen verwelkt waren. Aus den Samen ging im Jahre 1910 die einjährige zweite Generation hervor. Drei geselbstete Individuen dieser Kultur gaben die Samen zu den 430 Exemplaren dritter Generation des vergangenen Sommers. Außerdem lieferten sie eine in den Jahren 1911/12, also zweijährig, gezüchtete Kultur dritter Generation, aus der zwei Individuen in 1912 geselbstet wurden und die Samen zu den 490 Exemplaren der vierten Generation des vorigen Jahres gaben.

In diesen reinen Kulturen traten nun im ganzen 6 Mutanten auf. Erstens eine *Nanella*-Form, zweitens eine *Biennis semi-gigas*, dann aber auch 4 Exemplare der *O. biennis sulfurea.* Letztere kennzeichnet sich durch schwefelgelbe Blüten und ist schon öfter in unseren Dünen inmitten der gewöhnlichen Form der *O. biennis* gefunden worden.[2] Bis jetzt war sie aber noch nicht im Versuchsgarten entstanden, und der strenge Beweis war also nicht geliefert, daß hier wirklich eine Mutation vorlag. Die beiden zuerst genannten Mutanten sowie eine *Sulfurea* traten in der dritten Generation unserer reinen Linie auf, und zwar stammten die *Nanella* und die *Semi-gigas* beide von derselben Mutter her. Die drei übrigen *Sulfurea*-Individuen erschienen in der vierten Generation und waren alle auf dieselbe Mutter zurückzuführen. *O. biennis cruciata* entstand bis jetzt noch nicht, wird sich aber hoffentlich in späteren Kulturen zeigen.

---

[1] Gruppenweise Artbildung, S. 293, Fig. 108.

[2] HUGO DE VRIES, l. c., S. 297.

Was zunächst das Auftreten von *O. biennis sulfurea* betrifft, so möchte ich noch darauf hinweisen, daß im Sommer 1912 im Versuchsgarten kein einziges Individuum dieses Typus anwesend war. Im höchst unwahrscheinlichen Falle also, daß die im Jahre 1912 ausgeführten Selbstbestäubungen nicht vollständig rein gewesen wären, wäre eine Vermischung mit *O. biennis sulfurea* doch ausgeschlossen gewesen. Folglich ist kein Zweifel an dem Wert der *O. biennis sulfurea* als Mutation von *O. biennis* möglich. Die im vergangenen Sommer entstandenen Exemplare blühten alle reichlich, auch auf den Seitenästen, und erzeugten, geselbstet, normale Früchte, voll von Samen. Über die wichtige Frage, welche innere Umwandlungen bei der Entstehung von *O. biennis sulfurea* aus *O. biennis* im Keimplasma der letzteren stattgefunden haben, läßt sich vorläufig nichts mit Bestimmtheit sagen. Aus den von DE VRIES beschriebenen Kreuzungsversuchen zwischen *O. biennis* und *O. biennis sulfurea*[1]) würde man folgern können, daß die heterogame *O. biennis* normalerweise in ihren Eizellen das *Sulfurea*-Bild und nur in ihren Pollenkörnern die dunkelgelbe Blütenfarbe vererbt, und daß nun das Auftreten von *O. biennis sulfurea* auf die Mutation eines Pollenkorns von „dunkelgelb“ in „*Sulfurea*“ zurückzuführen ist.[2]) Da die *O. biennis sulfurea* wohl als Verlustmutation aufgefaßt werden muß, so würde diese Umwandlung darauf beruhen, daß eine der Eigenschaften für gelbe Blütenfarbe aus dem aktiven Zustande oder aus dem labilen in den inaktiven übertritt. Ob nun aber diese Eigenschaft sich im Pollen normaler *O. biennis* im aktiven Zustande oder in labiler Gleichgewichtslage befindet, das läßt sich nicht entscheiden. Freilich darf man wegen der Häufigkeit des Auftretens von *O. biennis sulfurea* vielleicht letzteres vermuten.

Ich komme jetzt zu einer Besprechung der beiden anderen oben genannten aus reiner *O. biennis* erhaltenen Mutationen, *O. biennis nanella* und *O. biennis semi-gigas*. Im wesentlichen stimmen meine neuen Erfahrungen mit den früher gemachten Mitteilungen überein.

---

1) HUGO DE VRIES, l. c., S. 30—31 und S. 297-298.

2) Siehe die Auseinandersetzung von DE VRIES über metakline Bastarde in „Gruppenweise Artbildung“, S. 308 u. f.

Die *Oenothera biennis nanella* der letztjährigen Kultur zeigte, wie die *Lamarckiana*-Zwerge und wie das *Biennis nanella*-Individuum des Sommers 1911, deutliche Kennzeichen einer Bakterienkrankheit. Doch sah die Pflanze im allgemeinen gesunder aus, als Zwerge das gewöhnlich tun. Einige Blüten wurden geselbstet, gaben aber keinen Fruchtansatz, weil der Griffel krank gewesen war. Andere Blüten dagegen erzeugten, mit reiner *O. biennis* zweiter Generation (aus Samen von 1905) bestäubt, schöne zahlreiche Samen enthaltende Früchte. Man darf erwarten, daß aus den so erhaltenen Samen zum Teil Zwerge, zum Teil hohe Individuen hervorgehen werden. Denn erstens haben die Kreuzungen, welche DE VRIES zwischen *O. Lamarckiana nanella* und *O. biennis* ausgeführt hat, gelehrt, daß das Statur- oder Alta-Pangen sich zwar im weiblichen Sexualtypus der *O. biennis* im aktiven, im männlichen aber im labilen Zustande befindet[1]). Und weiter scheint es wohl berechtigt anzunehmen, daß in *O. biennis nanella* das Alta-Pangen auf beiden Seiten im inaktiven Zustande liegt. Das geht eben schon aus der Zwergstatur hervor, welche das Vorhandensein aktiver Statur-Pangene ausschließt. Demzufolge bedeutet das Kreuzen von *O. biennis nanella* mit *O. biennis* das Zusammenbringen eines inaktiven und eines labilen Statur-Pangens, und darf man einer Spaltung in der ersten Generation entgegensehen.

Von besonderem Interesse ist, daß die *Biennis*-Zwerge etwas seltener in die Erscheinung zu treten scheinen als die *Lamarckiana*-Zwerge. Für letztere ist der Mutationskoeffizient bekanntlich ungefähr 1 pCt. Was die *Biennis*-Zwerge anbetrifft, so erhielt ich im vorigen Jahre nur eine *Nanella*-Pflanze auf 920 Individuen. Die Kultur des Sommers 1911 lieferte einen Zwerg auf etwa 600 Pflanzen. Die oben erwähnte von DE VRIES aus reiner *O. biennis cruciata* erhaltene *O. biennis cruciata nanella* trat als einziger Zwerg in einer 500 *Biennis cruciata*-Individuen umfassenden Kultur auf[2]). Die größere Seltenheit der *Biennis*-Zwerge hängt wohl damit zusammen, daß die Statur-Pangene sich in *O. Lamarckiana* beiderseits im labilen Zustande befinden, in *O. biennis* aber nur im männlichen Sexualtypus, während der weibliche Sexualtypus aktive Alta-Pangene aufzuweisen hat. Der Weg, um zu den Zwergen zu gelangen, dürfte dadurch eben bei *O. biennis* etwas länger sein als bei *O. Lamarckiana*.

---

[1]) Gruppenweise Artbildung, S. 232 und S. 239 u. f.

[2]) Gruppenweise Artbildung, S. 299.

Die im vergangenen Sommer entstandene *O. biennis semi-gigas* stimmte in allen Punkten genau mit der Mutante des Sommers 1911 überein. Sie kennzeichnete sich sofort durch ihre kräftige Statur, breitere Blätter von einem dunkleren Grün als bei *O. biennis*, dickere Knospen in einer lockeren Infloreszenz, größere Blüten, überzählige Narbenlappen in zahlreichen Blumen und zuletzt durch die Anwesenheit viereckiger Pollenkörner im Blütenstaub. Die zytologische Untersuchung von mit FLEMMING'scher Lösung fixierten Blütenknospen lieferte dann den exakten Beweis, daß hier wieder eine *O. biennis semi-gigas* vorlag. In 10 μ dick geschnittenen und mit Eisen-Hämatoxylin nach HEIDENHAIN gefärbten Präparaten konnte ich im meristematischen Gewebe der jungen Knospen unschwer eine Reihe von Kernplatten vegetativer Teilungen auffinden. Und in diesen war immer die Anzahl der Chromosomen auf 21 festzustellen. Somit war an der Natur des abweichenden Individuums als Mutation kein Zweifel mehr möglich. Ebenso wie im Sommer 1911 war auch in diesem Jahre die *O. biennis semi-gigas* fast selbststeril. Acht bis zwölf Blüten an der Hauptachse der Infloreszenz und eben so viele auf jedem von vier Seitenzweigen wurden geselbstet. Die im ganzen ungefähr 50 Blüten gaben aber nur stielförmige samenlose Früchtchen. Merkwürdigerweise war bei Fremdbestäubung der Fruchtansatz ein reichlicher wie bei *O. biennis*. Ungefähr 20 Blüten wurden mit *O. biennis* gekreuzt und ungefähr 50 der freien Bestäubung inmitten der normalen *Biennis*-Pflanzen überlassen. Alle gaben anscheinend normal entwickelte aber sehr samenarme Früchte. Zuletzt bildete unsre Pflanze ein paar schwache Nebenrosetten aus, welche es aber nicht gelungen ist zu überwintern.

Fassen wir das in dieser Mitteilung Besprochene kurz zusammen, so sehen wir, daß *O. biennis* L. in reiner Linie gezüchtet imstande ist, Mutationen hervorzubringen. Im hiesigen Versuchsgarten entstanden aus ihr im vergangenen Sommer im ganzen 6 abweichende Individuen. Von diesen waren vier die blaßgelbe *O. biennis sulfurea*, die beiden anderen eine *Biennis nanella* und eine *Biennis semi-gigas* mit 21 Chromosomen. Die beiden zuletzt genannten Formen sind besonders wichtig, weil sie auch von O. *Lamarckiana* hervorgebracht werden. Und zwar vertritt die eine, *O. biennis semi-gigas*, den progressiven Typus der Mutationen von *O. Lamarckiana*, die andere, *O. biennis nanella*, denjenigen, bei welchem die Entstehung auf der Anwesenheit labiler Pangene in der Mutterart beruht.

In seiner oben genannten kritischen Besprechung meiner vorigen Mitteilung über Mutation bei *Oenothera biennis* fragt DAVIS[1]): „Why did Stomps find it necessary to cross *biennis* with *cruciata* to obtain his „mutants“? If homozygous in all respects except for flower structure, why should not *biennis* alone or *cruciata* alone give the same mutants?“ Die Antwort lautet: Ich hatte nicht die Absicht, Mutanten zu finden, als ich *O. biennis* mit *O. biennis cruciata* kreuzte, sondern beabsichtigte, die Gesetze dieser Kreuzung zu studieren. Im Sommer 1911 züchtete ich dazu *O. biennis* und *O. biennis cruciata* sowie Bastarde zwischen diesen beiden Formen zwecks der Untersuchung des Cruciata-Merkmales. Ganz zufällig wurden in diesen Kulturen eine *Biennis nanella* und eine *Biennis semi-gigas* beobachtet, und zwar leider in den Kreuzungen und nicht in den reinen Kulturen. Dies hat natürlich den Anlaß dazu gegeben, *O. biennis* allein im vergangenen Jahre in größerem Maßstabe su kultivieren. Und dabei hat sich herausgestellt, daß sie, in reiner Linie gezüchtet, dieselben Mutanten hervorzubringen imstande ist, die früher schon aufgetreten waren. Das zeigt klar, daß ich damals das Recht hatte, eine Verbindung zwischen *O. biennis* und *O. biennis cruciata* nur in Bezug auf das Cruciata-Merkmal als Bastard aufzufassen und die im Jahre 1911 erhaltenen Mutanten als aus *O. biennis* selbst entstanden. Schließlich sei hier nochmals in Erinnerung gebracht, daß DE VRIES aus *O. biennis cruciata* einen Zwerg bekommen hat, und zwar auch aus einer reinen Linie, welche auf das im Jahre 1900 unweit Santpoort gefundene Exemplar zurückzuführen ist. Auch *O. biennis cruciata* allein kommt somit das Vermögen zu, zu mutieren.

In seiner zweiten obengenannten Arbeit sagt DAVIS hinsichtlich unserer *O biennis*: „No species of Oenothera is perhaps so free from suspicion as to its gametic purity. If Stomps can obtain mutations from tested material of the Dutsch *biennis* grown in pure lines, he will have the basis of a strong argument . . .[2])“. Es ist sehr erfreulich, daß diese Meinung gerade von einem derjenigen Forscher ausgesprochen worden ist, die gegenwärtig meinen, die Mutanten von *O. Lamarckiana* seien nicht beweisend für die Mutationstheorie und seien auf irgend eine komplizierte noch unverstandene Bastardspaltung zurückzuführen. Es ist nun gelungen, aus in reiner Linie gezüchteten *O. biennis* Mutationen zu bekommen und zwar u. a. zwei Formen, die auch von *O. Lamarckiana* her-

---

1) BRADLEY MOORE DAVIS, Mutations in *Oenothera biennis* L.? The American Naturalist, Bd. XLVII, 1913, S. 120.

2) l. c., S. 567.

vorgebracht werden. Unsere *O. biennis* ist eine anerkannt gute alte Art und innerhalb einer reinen Linie kann natürlich auch nicht die Rede sein von einer Spaltung, stattfindend in Bezug auf Differenzen innerhalb der Art, wie sie von HERIBERT NILSSON verantwortlich gemacht wird für die Entstehung der Mutanten aus seiner *O. Lamarckiana*[1]). Es liegt somit kein Grund vor, an der Natur der aus *O. biennis* erhaltenen Formen als richtige Mutanten zu zweifeln.

22. Fr. Bubák: Eine neue Rhizosphaera.

(Eingegangen am 19. März 1914.)

MANGIN und HARIOT haben in Bull. Soc. Myc. de France T. XXIII (1907), fasc. I, pg. 56 eine neue Gattung *Rhizosphaera* (Sphaerioidaceae) aufgestellt und die neue Art *Rh. Abietis* n. sp. von den Tannennadeln beschrieben.

Dieser Pilz hat in Europa wohl eine weite Verbreitung und in Böhmen habe ich denselben öfters gesammelt. Er kommt auf absterbenden Nadeln vor.

MAUBLANC zeigte dann später, l. c. p. 171, daß die *Rhizosphaera* mit *Leptothyrium Pini* (Corda) Sacc. identisch ist und deshalb *Rhizosphaera Pini* (Corda) Maublanc zu heißen hat.

Ich konnte mich in CORDAs Icones fung., T. IV, pg. 38, t. VIII, f. 105 (1840) überzeugen, daß die Beschreibung und Abbildung *Coniothyrium Pini* Corda deutlich die *Rhizosphaera* zeigen. Nur einen Fehler hat CORDA gemacht, nämlich daß er zu seinem Pilz auch die Form von Fichtennadeln zieht. Die Beschreibung und Abbildung beziehen sich aber nur auf den Tannennadelnpilz.

Später stellte FRIES diesen Pilz in Summa veget. Scand. p. 420 zu *Sacidium* und SACCARDO in Syll. fung. III, pg. 627 zu *Leptothyrium*. Also drei verschiedene Gattungen mußte der Pilz durchwandern, bevor er von den französischen Autoren seinen richtigen Platz als eine selbständige Gattung bei den Sphaerioidaceen bekam.

---

1) HERIBERT NILSSON, Zeitschr. f. ind. Abst. und Vererb.-Lehre, IX. Bd., 1913, S. 238.

Seine Synonymik ist also diese:

Rhizosphaera Pini Maublanc 1907.
Rhizosphaera Abietis Mangin et Hariot 1907.
Leptothyrium Pini Saccardo 1884.
Sacidium Pini Fries 1849.
Coniothyrium Pini Corda 1840.

In Annales mycologici Vol. XI, pg. 179 spricht DIEDICKE von einem *Leptothyrium Pini,* dem er mit Unrecht als Autoren „(Corda) Sacc." beifügt. *Leptothyrium Pini* (Corda) Sacc. basiert auf der *Rhizosphaera,* wie es klar aus SACCARDOs Diagnose l. c. hervorgeht und muß deshalb als Synonym zu diesem Pilze aufgefaßt werden.

Die leeren *Leptothyrium*-Pykniden, welche DIEDICKE gesehen hat, gehören wahrscheinlich zu *Lept. pinophilum* Bubák et Kabát, welches wir in Hedwigia Bd. L, pg. 43 von Tannennadeln aus Böhmen beschrieben haben.

Im Jahre 1912 sandte mir Herr E. DIETTRICH-KALKHOFF von Arco (Tirol) einen ähnlichen Pilz auf Nadeln von *Picea pungens var., argentea,* den ich als *Phoma Pini* (Desm.) Sacc. bestimmte und zugleich erkannte, daß derselbe nicht zu *Phoma* sondern zu *Rhizosphaera* gehört.

Im Januar 1913 schickte mir der genannte Herr ein reichliches, schön sporifizierendes Material, so daß ich den Pilz studieren konnte. Dieses Material wird auch in unseren Exsiccaten, Fasc. XVII ausgegeben.

Auch dieser Pilz hat den Mykologen Schwierigkeiten bereitet. DESMAZIÈRES hält ihn für eine *Sphaeropsis-Sph. Pini* Desm. in Ann. sc. nat. 1849, pg. 347. SACCARDO zieht ihn in Syll. fung. III, pg. 101 zu *Phoma* und HÖHNEL in Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. Wien Bd. CXVIII, pg. 1234 (1909) zu seiner *Sclerophoma.*

Der Pilz weicht aber von diesen Gattungen gänzlich ab und muß zu *Rhizosphaera* gestellt werden. Da er wegen der älteren *Rh. Pini* (Corda 1840) nicht *Rh. Pini* (Desm. 1848) genannt werden kann, so gebrauche ich für ihn den Namen ***Rhizosphaera Kalkhoffii*** Bubák nov. nom.

Daß der tirolische Pilz mit dem DESMAZIÈRESschen identisch ist, davon habe ich mich an den Originalen aus herb. DESMAZIÈRES überzeugt und danke Herrn P. HARIOT für seine öfters erprobte Liebenswürdigkeit bestens.

Rhizosphaera Kalkhoffii Bubák stimmt habituell mit *Rh. Pini* (Corda) Maublanc überein. Die rauhen Pykniden stehen oberflächlich auf allen vier Flächen der kantigen Nadeln in kürzeren oder längeren Reihen, haben eine kuglig-konische Form, oben eine unregelmäßige Öffnung, an der Basis sind sie abgeplattet. In der Mitte der Basis gehen sie in einen obkonischen, aus längsverlaufenden, dunkelbraunen Hyphen zusammengefügten Stiel über, welcher in die äußere Atemhöhle der Spaltöffnungen eindringt. Zwischen den Schließzellen ist der Stiel am engsten, verbreitet aber sofort, wie er die Zentralspalte verlassen hat, wieder konisch und endet in einen sphaerischen Knäuel, der aus dicht verflochtenen, dunkelbraunen Hyphen gebildet ist.

An die Oberfläche der Nadeln entsenden die Pykniden ringsum an der Basis braune, gekröseartige, dickwandige, kurzseptierte Hyphen, durch welche sie an der glatten Epidermis festgehalten werden. Auf der Oberfläche der Pykniden ragen nicht selten einzelne Zellen aus der Wand heraus, so daß sie uneben und rauh sind.

Von *Rh. Pini* (Corda) Maublanc weicht der Fichtenpilz durch dunkelbraune Verfärbung der Knäuel und aller anderen Mycelhyphen und durch um die Hälfte kleinere Sporen ab. Die Diagnose füge ich hier bei:

Rhizosphaera Kalkhoffii Bubák.
Sclerophoma Pini v. Höhnel 1909.
Phoma Pini Saccardo 1884.
Sphaeropsis Pini Desmazières 1848.

Pycnidiis superficialibus, longitudinaliter seriatis, nigris, opacis, globoso-conicis, basi applanatis, ibidem hyphis torulosis, brunneis, breve septatis ad superficiem acuum adsessis, 80—150 μ in diam., contextu atrobrunneo, e cellulis angulatis, in superficie rauca globosis efformatis, basi stipite conico, per stomata in parenchyma penetrante, ibique sub stomatibus in tuberculum subglobosum, nigrobrunneum, 50 μ latum desinente instructis, apice irregulariter apertis.

Sporidiis conglutinatis, ovoideis vel ellipsoideis, 7—10 μ longis, 3—4 μ latis, utrinque rotundatis vel uno polo angustioribus, continuis, hyalinis, eguttulatis, ad cellulas contextus interni histolytice orientibus.

Habitat ad acus *Piceae excelsa* in Bohemia et Gallia! et *Piceae pungentis* (var.) *argenteae* in Tirolia (Arco)!

23. Leonid Iwanoff: Zur Frage nach der Beteiligung der Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung an der Sauerstoffatmung.

(Eingegangen am 19. März 1914.)

In den vor kurzem in den Berichten (Bd. XXI Heft 8) erschienenen zwei Arbeiten bemüht sich KOSTYTSCHEW mit seinen Mitarbeiterinnen Frl. W. BRILLIANT und Frl. A. SCHELOUMOFF unter anderem die Entgegnungen, die ich gegen die Auslegung seiner Versuche gemacht habe, abzuschwächen. KOSTYTSCHEW nahm nämlich an, daß die Gärung an der normalen Atmung in der Weise teilnimmt, daß die Zwischenprodukte der Gärung, und nicht ihr Endprodukt — der Alkohol — oxydiert werden[1]). Da diese von GODLEWSKI zuerst geäußerte[2]) Hypothese an und für sich volle Beachtung verdient, so möchte ich in diesen Zeilen darlegen, weshalb ich die neuen Versuche KOSTYTSCHEW ebenso wenig wie die früheren in dieser Hinsicht für beweisend halte.

Außerdem sehe ich mich dazu genötigt, die Darstellung meiner Ansichten, die in den oben erwähnten Arbeiten oft in einem ganz falschen Licht erscheinen, in wesentlicher Beziehung richtigzustellen.

Meine Entgegnungen können in zwei Punkten zusammengefaßt werden:

I. Früher habe ich schon darauf gewiesen, daß die von der Firma MAGGI gelieferten Weizenkeime zu der Zeit, als Herr KOSTYTSCHEW sie zu seiner Arbeit benutzt hat, nicht keimfähig

---

1) S. KOSTYTSCHEW, Bioch. Zeitschr, Bd. 15, S. 164, Bd. 23, S. 138.

2) S. E. GODLEWSKI, Bull. de l'Akad. des Scienc. de Cracovie 1914, S. 138. Es sei erinnert, daß W. PFEFFER noch im Jahre 1878 schrieb: „Ob nun, wenn die Sauerstoffatmung tätig, . . . Alkohol entsteht, aber wie er sich bildet, verbrannt wird, oder, ob es so weit nicht kommt, weil eine Kette von Prozessen vorliegt, in welche schon in früheren Phasen der Sauerstoff eingreift, ist nicht sicher zu entscheiden. Landwirtschaftl. Jahrbücher Bd. VII, Seite 817.

und zur Untersuchung der normalen Atmung untauglich sind¹). Die CO_2-Ausscheidung hängt bei ihnen, ebenso wie bei den abgetöteten Keimen, nicht von der O_2-Absorption ab und Alkohol wird bei Luftzutritt gebildet²).

Jetzt hat KOSTYTSCHEW Weizenkeime von hoher Keimfähigkeit ausfindig gemacht (von der Bezugsquelle wird nichts erwähnt), und sich bei einem Vergleich derselben mit nicht keimfähigen Weizenkeimen endlich davon überzeugt, daß letztere „selbst bei vollkommener Aeration nicht zu unterschätzende Alkoholmengen produzieren“ (l. c. S. 431), und daß die O_2-Absorption bei ihnen „überraschend schnell“ abnimmt (l. c. 436). Es ist klar, daß der Gasaustausch solcher Keime nicht als normale Atmung bezeichnet werden kann, wie der Verfasser das bis zuletzt getan hat.

So geben die Verfasser in ihrer letzten Arbeit³) selbst zu, daß ihre Keime nicht keimfähig waren, und sprechen dennoch unumwunden von ihrer Atmung. Wenn KOSTYTSCHEW jetzt behauptet, daß er früher mit keimfähigem Material gearbeitet hat, so ist das ungenügend: die Keimfähigkeit variiert bekanntlich von 0 bis 100 pCt. und je nachdem, ob tote oder lebende Keime überwiegen, werden die Resultate verschieden ausfallen.

Außerdem muß bemerkt werden, daß das von MAGGI bezogene Material neben unversehrten Keimen immer auch kleinere oder größere Mengen von zerquetschten und zerbrochenen Keimen und Endospermstücken enthält. Wenn der Gaswechsel in diesem toten Teil die normale Atmung der ganzen Keime nicht verdecken und unkenntlich machen soll, so müssen letztere sich durch eine besonders hohe Keimfähigkeit auszeichnen. Ob eine solche in den früheren Versuchen des Verfassers vorhanden war, davon erwähnt er nichts⁴).

---

1) S. L. IWANOFF, Bioch. Z. Bd. 29, S. 348. Einen sehr unangenehmen Eindruck macht die Darstellung von Herrn KOSTYTSCHEW und Fräulein SCHELOUMOW dadurch, daß sie nicht nur meine Ansichten unrichtig darstellen, sondern auch falsche Zitate anführen. So ist der mir zugeschriebene Satz, daß: „ . . . käufliche Keime immer ein abgetötetes Material vorstellen“ in meiner Arbeit gar nicht vorhanden, und der Hinweis auf den Artikel und sogar auf die Seite, wo er stehen soll, sind falsch.

2) L. IWANOFF, Diese Berichte Bd. XXIX, S. 563.

3) S. KOSTYTSCHEW und A. SCHELOUMOFF, PRINGSH. Jahrb. Bd. L. 1911 S. 168.

4) Daß die Keime wahrscheinlich größtenteils abgetötet waren, zeigt unter anderem diejenige Tatsache, daß sie bei guter Aeration Alkohol bildeten; das Destillat von zwei Portionen ohne und mit vergorener Zuckerlösung hatte näm-

II. Die zweite von mir früher gemachte Entgegnung bezog sich auf die Erklärung derjenigen sehr starken (bis 100 pCt. und mehr) Stimulation, welche in der CO_2-Ausscheidung der Weizenkeime in den durch Zymin vergorenen Zuckerlösungen zum Vorschein kommt.

KOSTYTSCHEW behauptete, daß dies eine Steigerung der normalen Atmung durch die Zwischenprodukte der Gärung bedeute[1]). Ich nahm dagegen an:

1. daß in diesem Fall nicht die normale Atmung, sondern die Alkoholgärung stimuliert wird, da die O_2-Absorption nicht entsprechend gesteigert, die Alkoholmenge dagegen zunimmt, und die Stimulierung auch bei Sauerstoffabschluß zutage tritt;

2. daß die Zwischenprodukte der Gärung dabei gar keine Rolle spielen, da gekochtes Zyminextrakt allein ohne vergorenen Zucker eine ebensolche stimulierende Wirkung ausübt[2]). Die wirksamen Substanzen sind dabei wahrscheinlich die darin enthaltenen anorganischen und organischen Phosphate, zu denen auch unter anderem wahrscheinlich das Koenzym gehört[3]).

Alle diese Verbindungen steigern die Tätigkeit der Zymase, und es ist nicht zu verwundern, daß sie die alkoholische Gärung der nicht keimfähigen Weizenkeime stimulieren.

KOSTYTSCHEW verteidigt seinen Standpunkt, indem er beweist, daß lebende Keime im Gegensatz zu abgetöteten und nicht

---

lich (Bioch. Z. Bd. 23, S. 140) ein sp. Gew. 0,99972 und 0,99964, was 0,16 pCt. resp. 0,21 pCt. Alkohol entspricht. Allerdings erhält der Verfasser durch nachfolgende Destillation mit Natriumsulfit (um Aceton oder Aldehyd zu beseitigen) Destillate mit einem dem Wasser nahen sp. Gew., als ob die anfängliche Abnahme des sp. Gew. von Destillaten nicht durch Alkohol, sondern durch Aceton oder Aldehyd verursacht wäre. Das ist aber sehr unwahrscheinlich und müßte in diesem Sinne auch vom Verfasser betont werden. Aldehyd und Aceton sind bis jetzt in Versuchen mit Weizenkeimen nur in Spuren gefunden (s. KOSTYTSCHEW und PALLADIN, Z. f. Physik. Chem. Bd. XLVIII, S. 232 und ZALESKI, Diese Berichte XXXI S. 359); wahrscheinlich hat es der Verfasser mit einem Alkoholverlust zu tun gehabt. Überhaupt ist die von KOSTYTSCHEW angewandte Destillation mit Bisulfit bei unbestimmbaren Aldehydmengen überflüssig, ja sogar (nach dem angeführten Versuch zu urteilen) vielleicht schädlich, und bei bedeutenden Mengen nicht zweckentsprechend, da das Aldehyd überdestilliert (s. NEUBERG und KERB, Bioch. Z. Bd. 59 S. 168).

1) S. KOSTYTSCHEW, Bioch. Z. Bd. 15, S. 195, Bd. 23, S. 142.

2) L. IWANOFF, Diese Berichte, XXIX, S. 569.

3) L. IWANOFF, Bioch. Z. 1910, Bd. 25, S. 179, Bd. 29, S. 348. KOSTYTSCHEW und SCHELOUMOFF stellen ganz unrichtig dar, daß ich nur über anorganische Phosphate früher gesprochen und jetzt meine „ursprüngliche Meinung gründlich verändert“ habe.

keimfähigen auf Phosphate nicht reagieren[1]), daß aber ihre Atmung durch vergorene Zuckerlösungen stimuliert wird, ohne das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ zu verändern.

Die jetzt beobachtete Atmungssteigerung zeichnet sich aber durch einen ganz anderen Charakter aus, als die vorhin vom Verfasser beobachtete Stimulation der CO_2-Ausscheidung.

In den früheren Versuchen des Verfassers war eine deutliche Steigerung des Verhältnisses $\frac{CO_2}{O_2}$ schon während der ersten Stunde zu bemerken; es betrug nämlich $\frac{CO_2}{O_2}$ [2])

in Wasser	0,91
Zucker	1,11
vergorener Zucker . . .	1,53.

Augenscheinlich hat der Verfasser früher eine andersartige Stimulierung an den abgetöteten Keimen beobachtet, in welchen nach meinen Angaben, die KOSTYTSCHEW vollkommen bestätigt, nur die CO_2-Ausscheidung stimuliert wird. Dafür spricht auch ihre verschiedene Intensität. Während KOSTYTSCHEW früher „eine so kolossale Stimulation der Sauerstoffatmung", wie sie noch niemals beobachtet wurde, feststellen konnte, nämlich eine Steigerung der CO_2 um 50—140 pCt., sogar um 650 pCt.[3]), ergab der vergorene Zucker jetzt nur eine Erhöhung von 20—35 pCt. im Vergleich zu der Kontrollportion auf Zuckerlösung. Wahrscheinlich lag hier eine gewöhnliche Steigerung der Atmung vor, welche durch eine Menge der verschiedensten Stoffe hervorgerufen wird[4]). Es ist nicht zu verwundern, daß in dem Stoffgemisch, welches der Zyminauszug vorstellt, sich Stimulatoren des Atmungsprozesses vorfanden.

---

1) Ich habe das gleiche an lebender Hefe beobachtet, N. N. IWANOFF an Bohnenspitzen (Bioch. Zeitsch. Bd. 25, S. 172, Bd. 32, S. 84). KOSTYTSCHEW aber weist darauf hin, daß die Wirkung der sekundären Phosphate auf die CO_2-Ausscheidung auch der abgetöteten Weizenkeime ausschließlich durch die alkalische Reaktion dieser Salze bedingt sei. Ich kann ihm nicht beistimmen, da seine eigenen Versuche (PRINGSH. Jahrb. L, S. 157, Vers. 16, 17 und 18) zeigen, daß auf Kosten des Phosphats nach Abzug der Wirkung der alkalischen Reaktion noch ca. 50 pCt. der Steigerung verbleiben. Außerdem wirkt 3 pCt. Na_2HPO_4 stark stimulierend, NaOH dagegen bei gleicher Alkalität der Lösung stark deprimierend auf die CO_2-Ausscheidung (Versuch 21, 22).

2) S. KOSTYTSCHEW, Bioch. Zeitsch. Bd. 23, S. 141.

3) KOSTYTSCHEW und SCHELOUMOFF, PRINGSH. Jahrb. Bd. L, S. 198.

4) M. N. MORKOWINE, Rev. général d. Botan. 1899, Bd. 11, p. 289.

Jedenfalls — und das ist die Hauptsache — beweisen KOSTYTSCHEWs Versuche nicht, daß zu diesen Stimulatoren, wie es KOSTYTSCHEW annahm, die Zwischenprodukte der Gärung gehören müssen. Der einzige Kontrollversuch mit Zyminextrakt und unvergorenem Zucker ergab eine fast gleichgroße Steigerung (die Differenz von 7 pCt. liegt in den Fehlergrenzen der Methode), wie Zyminextrakt mit vergorenem Zucker.

Also bleibt der Hauptsatz des Verfassers, es sei ihm gelungen, die normale Atmung durch die Zwischenprodukte der Gärung zu stimulieren, vollkommen unbewiesen.

Es muß bemerkt werden, daß auch diejenigen Versuche, welche nach der Meinung der Verfasser beweisen, daß das Endprodukt der alkoholischen Gärung — der Alkohol — am Atmungsprozeß nicht beteiligt sei, ebenfalls jeder Beweiskraft entbehren. Die Schlußfolgerung, daß der Alkohol unberührt bleibt, beruht nämlich auf einander widersprechenden Versuchen: 1. mit Erbsensamen, die nach dem Verfasser die Fähigkeit zur Oxydation großer Alkoholmengen zeigten, und 2. mit Weizenkeimen, welche umgekehrt eine solche Fähigkeit nicht zeigten[1]).

Es ist klar, daß KOSTYTSCHEWs Versuche keine bestimmte Schlußfolgerung zuließen. Dennoch wird eine solche vom Verfasser gemacht, wobei er den Versuchen mit den MAGGIschen Weizenkeimen aus unbekannten Gründen den unbedingten Vorzug gibt, obgleich dieses Objekt nach dem oben Gesagten viel mehr Zweifel erregen muß, und ein Schluß viel eher auf Grund der Erbsenversuche gemacht werden sollte[2]).

Wir sehen also, daß sowohl die früheren, als auch die neueren Versuche KOSTYTSCHEWs immer noch gar keine Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage liefern, ob bei der normalen Atmung der Alkohol oder irgendwelche Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung oxydiert werden.

Zum Schluß noch einige Worte über die von KOSTYTSCHEW und SCHELOUMOFF an meiner Methode geübte Kritik. Sie meinen, daß in meinen Versuchen die Aeration so mangelhaft war, daß sie eine alkoholische Gärung und eine Hemmung der Sauerstoffaufnahme nach sich zog. Darauf kann ich entgegnen, daß ich mit

---

[1]) KOSTYTSCHEW, Bioch. Zeitsch. Bd. 15, S. 176.

[2]) Neulich fanden ZALESKI und REINHARD bedeutende Abnahme des Alkohols in zerriebenen Weizensamen und Stengelspitzen von *Vicia Faba*. Bioch. Zeitsch. Bd. 42, S. 42.

Keimen gearbeitet habe, welche keine Keimkraft besaßen und bei jeglicher Aeration Alkohol bildeten, und deren CO_2-Produktion vom Sauerstoff unabhängig war, so daß eine stärkere oder schwächere Aeration für diese Prozesse keine Bedeutung haben konnte.

Was die Sauerstoffabsorption betrifft, so ist dieselbe bei den erwähnten Keimen so schwach, daß meine Methode bei vergleichenden Versuchen mir dieselben Resultate, wie auch die Methode KOSTYTSCHEWs lieferte. Wenn die Verfasser dennoch in entsprechenden Versuchen (Vers. 3, 4 und 5) eine geringere Absorption mit meiner Methode erhielten, so hängt das davon ab, daß sie zwei wesentliche Bedingungen dabei außer acht ließen: 1. lagen die Keime in dicker Schicht; (12 g Keime befanden sich in einem konischen Kolben von 250 ccm Inhalt, bei mir dagegen 5 g Keime im gleichen Kolben von 650 ccm); 2. wurde die ausgeschiedene CO_2 durch Alkali nicht absorbiert, was ebenfalls die Aeration erschwerte. Die Methode von KOSTYTSCHEW hat einen wesentlichen Nachteil in anderer Hinsicht. Es werden dabei die in der betreffenden Lösung aufgeweichten Keime auf JOSEPH-Papier aufgeschmiert, wobei es unbekannt bleibt, wieviel vom gelösten Stoff in verschiedenen Fällen mitgenommen wird. Dadurch wird ein Vergleich zwischen solchen Versuchen unmöglich, in welchen die Wirkung verschiedener Mengen eines bestimmten Stoffes untersucht werden soll.

St. Petersburg, Botanisches Kabinett des Kaiserl. Forstinstitutes.

24. Richard Harder: Über den autotropischen Ausgleich mechanisch aufgezwungener Krümmungen des Sprosses.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Eingegangen am 20. März 1914.)

Bringt man eine Pflanze in horizontale Lage, so krümmt sie sich bekanntlich so lange, bis die wachstumsfähigen Teile ihres Sprosses und ihrer Wurzel wieder die normale Lage zur Schwerkraft eingenommen haben. Wird eine solche geotropisch gekrümmte Pflanze auf dem Klinostat befestigt, so gleicht sich die Krümmung wieder aus, auch ohne Mitwirken der Schwerkraft wird durch autonome Faktoren eine Geradstreckung des Sprosses bewerkstelligt[1]. Nach VÖCHTING[2], CZAPECK[3] und SIMON[4] geht dieser Ausgleich ganz oder fast bis zur normalen Lage des betreffenden Pflanzenteils, während nach BARANETZKY[5] bei Sprossen noch ein Hin- und Herpendeln um die Ruhelage stattfinden soll.

BARANETZKY beobachtete an geotropisch und heliotropisch gekrümmten Sprossen verschiedener Holz- und Krautpflanzen, daß am Klinostat nach erfolgtem Ausgleich der Krümmung eine Gegenkrümmung eintrat, die nach einiger Zeit zurückging, worauf die Pflanze über die Ruhelage hinaus eine Krümmung in der Richtung der Reizkrümmung ausführte. Der Vorgang des Oscillierens um die Ruhelage, wobei die Bewegungsebene sich nicht änderte, konnte mehrere Male hintereinander erfolgen.

Ganz besonders stark wurde die Gegenkrümmung, wenn der Sproß mechanisch gekrümmt worden war. Der Ausgleich der im Winkel von 90° durch Herunterbinden während einiger Stunden gekrümmten Sproßspitzen erfolgte meist in weniger als einer

---

[1] PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie II. Aufl., Bd. 2. S. 266 und 594.

[2] VÖCHTING, H., Die Bewegungen der Blüten und Früchte. Bonn 1882, S. 182.

[3] CZAPEK, F., Unters. über Geotropismus, Jahrb. f. wiss. Bot. 1895 Bd. 27, S. 308.

[4] SIMON, S. V., Unters. über d. autotrop. Ausgleich geotrop. u. mechan. Krümmungen d. Wurzel, Jahrb. f. wiss. Bot. 1912, Bd. 51, S. 81.

[5] BARANETZKY, J., Über d. Ursachen, welche d. Richtung der Äste d. Baum- u. Straucharten bedingen, Flora 1901, Ergzbd. 89, S. 144.

Stunde, und nach einigen weiteren Stunden konnten Gegenkrümmungen bis fast 90 ° beobachtet werden.

Auf Anregung von Herrn Geheimrat PFEFFER, dem ich für die dauernde Unterstützung meiner Arbeit meinen herzlichen Dank ausspreche, habe ich die Ergebnisse BARANETZKYs einer Nachprüfung unterzogen.

Ich beschäftigte mich im Leipziger botanischen Institut ein ganzes Wintersemester fast ausschließlich mit der Erforschung der Erscheinung, erhielt aber dauernd negative Resultate.

Zu den Versuchen benutzte ich Keimpflanzen von *Raphanus*, *Lepidium*, *Sinapis*, *Brassica*, *Helianthus*, *Ricinus* und verschiedenen Arten von *Phasaeolus*, *Vicia* und *Lupinus* sowie Sprosse von *Salix filipendula*.

Die weitaus größte Zahl der Versuche wurde mit dem nach BARANETZKY als am besten geeigneten *Phasaeolus multiflorus* angestellt.

Die etwa 10 cm langen, etiolierten Keimlinge von *Phasaeolus multiflorus* wurden im Dunkelzimmer bei rotem Licht sehr vorsichtig um 90 ° gebogen und in dieser Stellung an einen vorher angebrachten Stab gebunden. Die so vorbereiteten Töpfe wurden auf einen ausgezeichnet ruhig laufenden elektrischen Klinostat gebracht. Es standen mir zwei elektrische Klinostaten zur Verfügung, von denen jeder gleichzeitig acht Töpfe rotieren konnte. Nach zweistündiger Rotation wurden die Pflanzen aus ihrer Zwangskrümmung befreit, ohne vom Klinostat entfernt zu werden. Nach mehreren Stunden war die Krümmung bei vielen Pflanzen, aber bei weitem nicht bei allen, ausgeglichen. Eine starke Gegenkrümmung wurde im Laufe der nächsten Tage nicht beobachtet.

Das Ausbleiben der Gegenkrümmung konnte seinen Grund haben in den Außenbedingungen, unter denen sich die Versuchsobjekte befanden, oder in der inneren Veranlagung der Pflanze selbst.

Die Angaben BARANETZKYs über die Bedingungen, unter denen er seine Versuche machte, sind äußerst dürftig, so daß aus seiner Arbeit keine Schlüsse über Einzelheiten der Versuchsanordnung zu ziehen sind.

Als Außenbedingungen, die einer Variation zu unterwerfen sind, kommen in Betracht: Art der mechanischen Krümmung, Zone und Ebene der Krümmung, Zusammensetzung der Laboratoriumsluft und des die Wurzeln der Pflanze umgebenden Mediums, Temperatur, Licht, Gangart des Klinostats, Bedingungen, unter denen sich die Pflanzen vor dem Versuch befanden, Alter der Pflanze, mechanische Eingriffe an der Pflanze.

Als einer der wichtigsten Außenfaktoren wurde zunächst die Art der mechanischen Krümmung in verschiedener Weise ausgeführt. Bei einfachem, mechanischem Niederbinden der Pflanzen krümmen sich die letzten Millimeter an der Spitze der Pflanze nicht, sondern bleiben gerade. Die Hauptkrümmung liegt einige Zentimeter hinter der Spitze. Um auch die äußersten Teile der Pflanze mit zu krümmen, bog ich sie über einen Korkstopfen und fixierte die äußerste Spitze mit einem schmalen Streifen von sehr weichem Fensterleder, das durch Nadeln an dem Kork sehr rasch und bequem zu befestigen war. Je nachdem, ob der Bogen a b des Korkes (siehe Fig. 1) einem weiten oder engen Kreis angehörte, wurde auch die Biegung des Sprosses verschieden stark. Durch Hinüberlegen bis c konnten noch weitere Veränderungen herbeigeführt werden. Das Biegen selbst wurde in Zeiten von raschestens wenigen Sekunden bie zu mehreren Minuten ausgeführt. Um ein Verletzen der Pflanze durch die Finger zu verhindern, wurde eine sehr sorgfältig mit Watte gepolsterte Lederschlinge an der Spitze des Keimlings angebracht und durch sie mit Hilfe von langsam auf eine Rolle gedrehten Gummibändern ein ganz gleichmäßiger Zug auf die Pflanze ausgeübt. Schließlich ließ ich die Pflanze sich geotropisch krümmen, befestigte sie dann und ließ sie so mechanisch fixiert am Klinostat rotieren. Die Dauer der mechanischen Krümmung schwankte zwischen einer viertel und fünf Stunden.

Fig. 1. **Erklärung im Text.**

Die Versuche begann ich im Dunkelzimmer des Instituts, das gute Luft enthielt, denn Kontrollen der bekanntlich gegen Luftverunreinigungen ziemlich empfindlichen Keimlinge von *Vicia sativa* wuchsen völlig aufrecht in dem Zimmer. Um absolut reine

Luft zu haben, wurden Versuche im Gewächshaus gemacht. Andererseits erzeugte ich schlechte Luft durch Zigarrenrauch und brachte die Klinostaten in Räume, deren Luft durch Gase von Chemikalien, durch Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen, durch Leuchtgas verunreinigt war. Leuchtgas ließ ich in verschiedener Weise in schwächeren und stärkeren Mengen in geschlossenen Gefäßen oder in Gasströmen, dauernd und in verschiedenen Zeitintervallen intermittierend (eine bis zwölf Stunden) einwirken.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft wurde zwischen 10 pCt. und 100 pCt. variiert.

Die Erde, in die die Keimlinge gepflanzt waren, wurde humusreich und humusarm, fein- und grobgesiebt verwendet und verschieden feucht gehalten. Alle Erde wurde nur einmal benutzt. Die Durchlüftung des Bodens wurde durch dichte Gipsdecken, Gipsstreifen oder Bezüge weitmaschiger Gase ungünstig oder günstig gemacht.

Die Temperatur wurde bei den Versuchen zwischen + 10 und + 27 ° C variiert.

Ich machte die Versuche im Dunkeln bei reinem roten Licht oder im Tages- oder Lampenlicht. Es wurde auch intermittierendes Licht, einseitiges Licht von der Seite, von vorne und von hinten sowie Dauerbeleuchtung von 48 Stunden angewendet.

Die Geschwindigkeit einer Umdrehung des Klinostat wurde auf Zeiten zwischen fünf Minuten bis ein und eine viertel Stunde reguliert. Ich arbeitete mit dem elektrischen Klinostat und dem PFEFFERschen Uhrklinostat. Der Gang war völlig ruhig und regelmäßig oder wurde künstlich stoßend und schleudernd gemacht. Die Klinostatachse stand entweder genau horizontal oder geneigt bis zu einem Winkel von 30 °. Die Versuchspflanze wurde so angebracht, daß die Drehungsachse mit ihrer eigenen Achse zusammenfiel, so daß sie sich also um ihre eigene Achse drehte, oder so, daß die Pflanze einen Kreis mit einem Radius von etwa 15 cm um die Drehungsachse beschrieb

Die Versuchspflanzen waren unter denselben Bedingungen kultiviert, unter denen der Versuch ausgeführt wurde, oder die Außenbedingungen der Versuche waren anders als die der Vorkultur. So wurden etiolierte Pflanzen im Dunkeln oder Licht im Versuch verwendet, ebenso im Lichte ergrünte Pflanzen; kalt kultivierte Pflanzen wurden im Versuch sehr warm gehalten und umgekehrt. Der Übergang von einer Temperatur zur anderen war plötzlich oder allmählich.

Die Größe der Pflanzen schwankte zwischen 3 und 40 cm. Es wurde das Epikotyl oder das erste oder zweite Internodium hinter den Primärblättern verwendet. Ihr Alter und ihre Wachstumsgeschwindigkeit waren durch Kultur bei verschiedenen Temperaturen oder verschiedener Beleuchtung bei gleicher Länge der Versuchspflanzen ganz verschieden und schwankte zwischen drei Tagen und zwei Wochen.

Weitere Variationen wurden durch Verwundungen durch Einschnüren, lokales Abschaben der Epidermis, Einschnitte, Herausschneiden des Vegetationspunktes, Beschwerung der Spitze mit Gipsklötzchen erreicht.

Die verwendeten Samen waren ganz frisch geerntet, oder einige Monate bis einige Jahre alt. Sie wurden ohne oder mit vorherigem Anquellen zum Keimen gebracht.

Alle diese Versuchsbedingungen wurden einzeln und teilweise in Kombination miteinander untersucht. Zu jedem einzelnen Versuch wurden mindestens vier Kontrollpflanzen verwendet.

Die größte Zahl der Versuche verlief negativ. Nur bei einer kleinen Zahl folgten auf den autrotopischen Ausgleich der aufgezwungenen Krümmung, oder öfter bevor die Krümmung völlig ausgeglichen war, tatsächlich Gegenkrümmungen. Das nur einmal beobachtete Maximum betrug 40°, bei der Mehrzahl der Versuche, bei denen sie überhaupt eintrat, war sie 20 bis 30° stark, in anderen Fällen schwächer. Die von BARANETZKY beobachtete Gegenreaktion betrug bis 90°, trat, wenn nicht gar stets, so doch mindestens in der Mehrzahl der Versuche auf und verlief mit Radien von 5 bis 8 cm. Die von mir beobachteten Radien der Krümmungen bewegten sich meist zwischen 10 und 20 mm. Alle Reaktionen verliefen bei BARANETZKY rascher als bei mir. Bei BARANETZKYs Versuchen fand nach der ersten Gegenreaktion ein Hin- und Herpendeln in der Krümmungsebene um die Ruhelage statt, eine Erscheinung, die bei meinen Versuchen nie eintrat. In ganz seltenen Fällen fand bei mir ein völliger Ausgleich der Gegenkrümmung statt, meistens ging sie gar nicht oder nur wenig wieder zurück. Eine auf die Gegenreaktion folgende Krümmung in der ursprünglichen Richtung habe ich nie gesehen. Oscillationen um die Ruhelage fanden allerdings statt, es handelte sich dabei aber um Nutationen der Pflanzen, die mit der ursprünglichen mechanischen Krümmung gar nichts zu tun hatten.

Die eben erwähnten schwachen Gegenreaktionen traten nicht immer mit dem gleichen Erfolg auf, wenn die Ebene der Krüm mung geändert wurde. Krümmte ich die Pflanze seitwärts, d. h. senkrecht zur Ebene der Kotyledonen, so erhielt ich nur in ganz seltenen Fällen eine Gegenkrümmung.

Öfter beobachtete ich sie, wenn ich junge Pflanzen in der Ebene der Kotyledonen krümmte. Dann trat die Gegenreaktion fast immer ein, wenn die Krümmung der Keimlinge nach vorne stattfand, d. h. nach der Seite, nach der die noch zusammengefalteten und nach unten gekrümmten Primärblätter zeigen. Beugte ich die Pflanzen aber rückwärts, so erhielt ich ebenso selten eine Gegenkrümmung wie bei Seitwärtsneigung, in einer großen Zahl von Versuchen wurde die aufgezwungene Krümmung an der Spitze sogar noch verstärkt.

Diese Erscheinung läßt sich einfach erklären. Bekanntlich fällt bei *Phasaeolus multiflorus* die Ebene der Kotyledonen zusammen mit der der Nutation. Durch WIESNER[1]) wissen wir, daß die Sprosse von *Phasaeolus multiflorus* auf dem Klinostat Rückwärtsbeugungen ihrer Spitzen bis 25 ° ausführen. Wird ein solcher Sproß nach vorne um 90 ° gebeugt, so wird dabei die rückwärts gerichtete Nutationskrümmung unterdrückt. Nach Befreiung aus der Zwangslage richtet die Pflanze sich langsam wieder auf, die Sproßspitze beugt sich nun aber infolge der Nutation nach hinten und führt damit eine Gegenkrümmung aus, die scheinbar auf die mechanischen Eingriffe, tatsächlich aber auf die inneren Wachstumsvorgänge der Pflanze zurückzuführen ist. Wenn WIESNER für diese Krümmung als Maximum 25 ° angibt, bei meinen Versuchen aber bis 40 ° zu beobachten waren, so mag dieser Unterschied tatsächlich auf die vorherige mechanische Krümmung zurückzuführen sein. Verglichen mit den Werten BARANETZKYs ist sie aber äußerst klein.

Bei Rückwärtsbeugung des Sprosses fallen zunächst die Richtung der Krümmung und der Nutation zusammen. Beim späteren Aufrichten arbeitet die Nutation aber in direkt entgegengesetzter Richtung. Die Folge ist, daß hier die scheinbare Gegenreaktion unterbleibt und die Sproßspitze sogar in der Richtung der aufgezwungenen Krümmung sich beugt.

Wie über fast alle anderen Faktoren gibt BARANETZKY über die Ebene, in der er seine Krümmungen ausführte, nichts an. Aus seiner Figur 1 ist jedoch ersichtlich, daß sie in der Nutationsebene nach vorne gerichtet gewesen sein müssen. Aus der Figur ist

---

1) WIESNER, J., Die undulierende Nutation der Internodien (Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch., I Abt., 1878, Bd. 77).

weiter ersichtlich, daß die Blätter der Versuchspflanze bereits entfaltet sind, daß die Pflanze sich also in einem Alterszustand befand, in dem die Nutation nicht mehr sehr wirksam gewesen sein kann. Die von BARANETZKY mit solchen Pflanzen angestellten Versuche führten bei meinen Wiederholungen derselben zu keinem Resultat.

Etwas näher kommen wir der Möglichkeit einer Erklärung des verschiedenen Ausfalls der Versuche BARANETZKYs und meiner eigenen, wenn wir berücksichtigen, daß BARANETZKY selbst nicht stets dieselben Erfolge hatte bei Verwendung von Samen verschiedener Herkunft. Die meisten von Handelsgärtnern bezogenen Samen gaben bei ihm gute Resultate, bei einer bestimmten „Samenpartie" von *Phasaeolus multiflorus* schlugen die Versuche dagegen fehl. Auch bei anderen Pflanzen beobachtete er, daß bestimmte Sorten die Gegenkrümmung nicht ausführten. Ich verschaffte mir deshalb eine möglichst große Zahl von *Phasaeolus*-Samen verschiedener Herkunft. Aus dem gesamten Material konnte ich etwa zwanzig Sorten heraussuchen, die sich äußerlich deutlich voneinander unterschieden. Meine Hoffnung, auf diese Weise eine die starken Gegenkrümmungen und die Oscillationen ausführende Rasse zu finden, schlugen fehl. Schließlich bekam ich aus dem botanischen Institut in Kiew, in dem die BARANETZKYschen Versuche ausgeführt worden sind, zwei Kilo von zwei russischen Handelsgärtnern bezogene Samen von *Phasaeolus multiflorus.* Daraus isolierte ich zwölf äußerlich verschiedene Samensorten, die sich jedoch physiologisch alle gleich verhielten: unter keinen Bedingungen traten die typischen Gegenkrümmungen auf.

Das Ergebnis der Versuche glaube ich dahin zusammenfassen zu dürfen, daß die von BARANETZKY beobachteten sehr starken Gegenkrümmungen, die auf mechanisch aufgezwungene Krümmungen am Klinostat folgen, nicht die gleiche Verbreitung besitzen, wie BARANETZKY annimmt. Entweder sind sie nur ganz bestimmten, seltenen Rassen eigen, oder sie treten nur unter Bedingungen auf, die wir noch nicht näher kennen.

Eine genaue Analyse dürfte nur nach einer gründlichen Untersuchung des Autotropismus des Sprosses möglich sein. Äußere Umstände machen es mir leider unmöglich, diese Versuche zurzeit auszuführen.

Das folgende Versuchsprotokoll soll ein Bild von dem ungefähren Verlauf der Versuche geben. Es ist wahllos aus dem Gesamtprotokoll herausgegriffen. Die Bezeichnungen der Winkel

Versuchsprotokoll.

Versuch Nr.	Datum	Pflanze	Sorte	Alter	Länge	Krümmungs-		Dauer der Krümmung	Gekrümmter Teil	Begipsung	Klinostat	Standort		Temperatur		Beleuchtung		Luftfeuchtigkeit	Bemerkungen
						art	ebene					vor Vers.	während Vers.	vor Vers.	während Vers.	vor Vers.	während Vers.		
136	10. II. 1914	*Phaseolus multiflorus*	weiß s. II.	4 Tage	80—100 mm	wie BARANETZKY	1—4 vorwärts, 5—8 rückwärts, 9—12 seitwärts	11h bis 12h 50	Epikotyl	lockeres Netz	elektrisch, 1 Umgang in 20 Minuten	Wärmezimmer	Dunkelzimmer	23° C	21° C	dunkel	dunkel	65 %	12 Pflanzen

		10. II. p. m.						11. II.					12. II.
								a. m.			p. m.		a. m.
Vers. 136	beobachtet:	12h 55	2h 10	4h 15	6h 00	9h 00	11h 20	3h 00	8h 15	10h 30	12h 30	4h 00	9h 00
Pflanze Nr. 1 (vorwärts)	∡ 1	45	30	25	20		20	20	20		20	20	20
	∡ 2	0	0	15	15	25	30	20	25	25	25	40	30
	r_1	50	50		55		65		70		85	95	135
	r_2	0	0	12	15		20	30	30		40	50	85
	l	80	80						100		115	125	155
Pflanze Nr. 8 (rückwärts)	∡ 1	35	35	30	25		25	25	20		20	20	20
	∡ 2	0	0	0	0	0	—10	—15	—20	—15	—15	—25	—15
	r_1	60	65		65				80		85	90	115
	r_2	0	0					10	10		15	20	10
	l	85	90						110		120	125	150
Pflanze Nr. 11 (seitwärts)	∡ 1	35	25	25	20		20	20	20		20	20	20
	∡ 2	0	0	5	20	10	15	10	5	5	5	5	5
	r_1	50	55		60				75		80	85	115
	r_2	0	0	10	20		80		80		55	60	80
	l	65	70						90		95	100	130

und Radien sind aus Figur 2 zu erkennen. AD sei die Pflanze. Der Pfeilbogen gibt die Richtung der mechanischen Krümmung an. ∡ 1 gibt Aufschluß über die Stärke der ursprünglichen Krümmung; er ist während der Zwangslage 90 ° oder nicht viel weniger und wird später allmählich kleiner. ∡ 2 orientiert über die Gegenkrümmung. Ist ∡ 2 negativ, so bedeutet das eine Krümmung der Sproßspitze nach rechts über die gerade BE hinaus, also eine Krümmung in der ursprünglichen Richtung; r_1 ist der Radius des ∡ 1 und wurde stets von B bis D gemessen, r_2 gehört zum ∡ 2 und wurde von D bis C gemessen. Mit l ist die Gesamtlänge der Pflanze von A bis D bezeichnet.

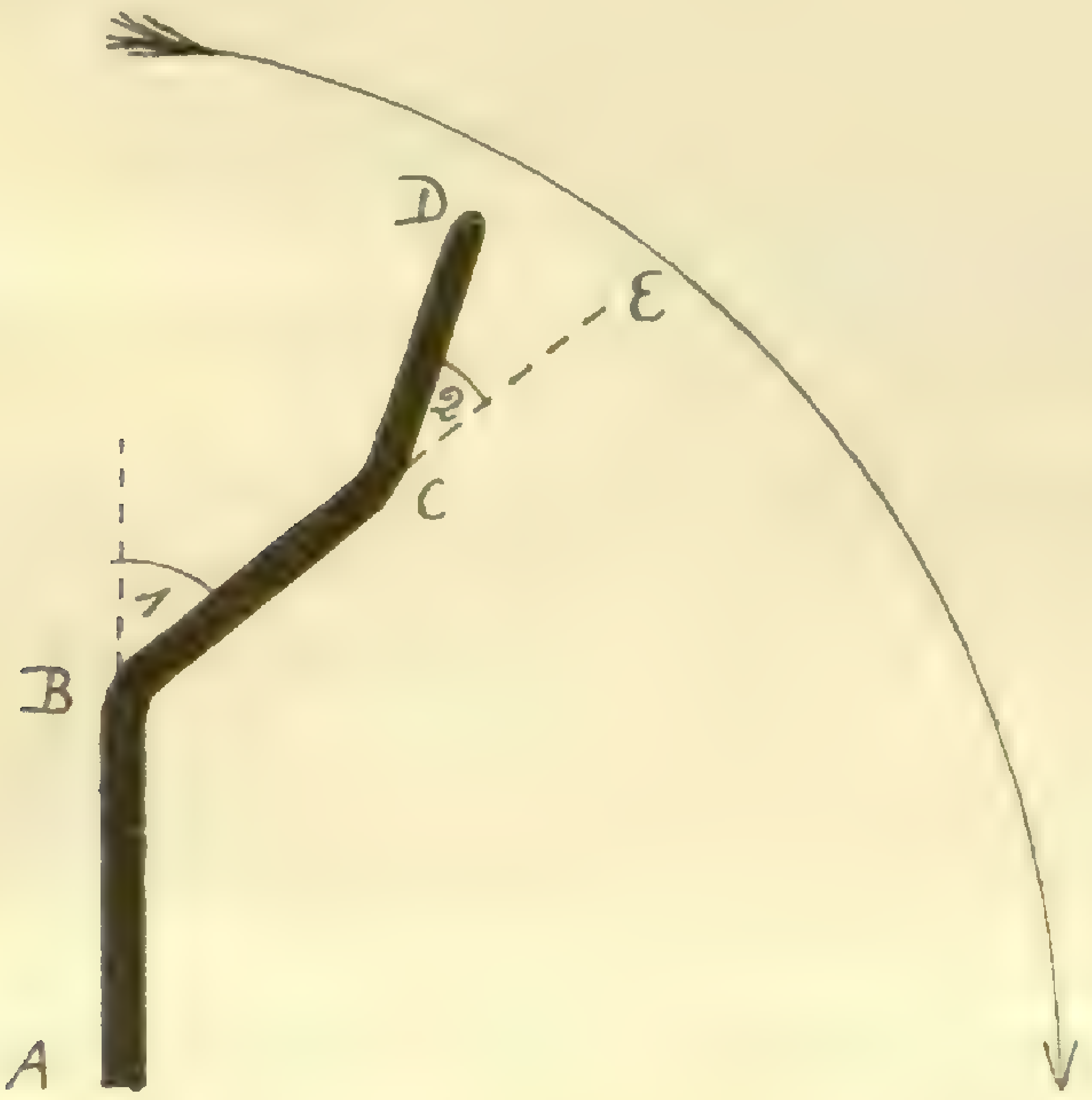


Fig. 2. Erklärung im Text.

Leipzig, Botanisches Institut, März 1914.

25. C. Wehmer: Zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwammwirkung infolge des Gerbstoffgehalts.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 20. März 1914.)

Auf die bemerkenswerte Verschiedenheit zwischen Eichen- und Fichten-Holz im Verhalten gegen die zersetzende Wirkung von *Merulius lacrymans* wies ich bereits früher hin[1]). Neuerdings habe ich eine Reihe von Ansteckungsversuchen im Schwammkeller zum Abschluß gebracht, welche die Tatsache weiterhin erhärten; ich teile sie hier kurz mit. Über die Zersetzung einer Holzart durch Hausschwamm entscheidet im wesentlichen ihre chemische Beschaffenheit.

Die Eichenholzproben der 1. Versuchsreihe waren ca. $1^1/_2$ Jahr der Schwammwirkung ausgesetzt, sie waren schließlich vollständig von graubraunen Häuten umwachsen, von der Holzoberfläche war bei der Untersuchung nichts mehr zu erkennen. Die Härte wurde durch Anschneiden und Einstechen mit Messerspitze festgestellt. Von den 9 Stücken erwiesen sich 7 allseitig unverändert hart, 2 waren unterseits morsch, die Messerspitze drang hier ohne besondere Schwierigkeit 0,5 bis 1 cm tief ein; Oberseite war ganz intakt, Seitenflächen zum größten Teil. Die Stücke maßen 7—13 : 3 : 2 cm.

Die 2. Versuchsreihe wurde mit „Japanischem Eichenholz" gemacht (fertigen sog. Parkettbrettern von je 32 : 6 : 2,5 cm), das neuerdings in steigendem Maße auch für diesen Zweck importiert wird, und von dem der Fabrikant Schwammsicherheit verlangt. Zur Prüfung auf diesen Punkt wurden die Proben dem Laboratorium von der „Holzexploitations-Actien-Gesellschaft" zu Budapest Ende 1912 eingeschickt, es war schweres, braunes Holz von sehr gutem Aussehen, offenbar mindestens zum allergrößten Teil älteres Kernholz, wie man es für Parkettböden verlangt. Die Species war leider nicht sicher zu ermitteln, vielleicht handelt es sich um *Quercus dentata* Thunb., aber auch das Holz anderer Arten

---

1) Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm, Diese Berichte 1911, **31**, 704—708, auch l. c. 141 (Note 1, S. unten).

(*Q. glandulifera* Bl., *Q. crispula* Bl.) wird in Japan (nach freundlicher Auskunft von Herrn Prof. J. HANZAWA) viel benutzt.

Von der Sendung wurden 6 Durchschnittshölzer ausgewählt und wie üblich im Schwammkeller auf dem von *Merulius* bewachsenen Backsteinfußboden ausgelegt. Der Versuch lief rund 1 Jahr, im Dezember 1913 wurden die Stücke zur Untersuchung herausgenommen. Das Resultat stelle ich hier kurz zusammen:

Beschaffenheit der Stücke nach 1 Jahre:

Nr. des Stückes	Holzbeschaffenheit	Schwammentwicklung	Kurzes Resultat
1	unverändert hart, oben wie unterseits (weder Fingernagel noch Messerspitze dringen ein)	Pilzhäute nur unterseits entwickelt	0
2	größtenteils unverändert hart, nur eine kleinere Stelle unterseits weicher	unterseits starke Hautbildung und Stränge	0 (z. T. +)
3	oben unverändert, hart, unterseits über größeren Teil weicher (Messerspitze dringt bis 1 cm tief ein)	unterseits wie vorher, aber auch seitlich und oben Mycelrasen	+
4	in allen Teilen unverändert hart, ohne erweichte Stellen	ähnlich Nr. 3 stark bewachsen, unten u. Seite	0
5	unverändert wie Nr. 4	ähnlich Nr. 3 u. 4; stark bewachsen besonders unten, doch auch Seite und oben	0
6	wie Nr. 4 und 5 unverändert	Wie 4 und 5 stark bewachsen, Pilz auch seitlich und oben	0

Das Ergebnis ist also dem der 1. Versuchsreihe mit gewöhnlichem Eichenholz (*Q. pedunculata* Ehrh., *Q. sessiliflora* Sm. ganz ähnlich, von 6 Hölzern sind 4 völlig intakt, 1 spurenweis, 1 stärker angegriffen, dies immer nur unterseits, wo Feuchtigkeit wie Schwammentwicklung ganz erheblich stärker waren. Daß *Merulius* auf allen Stücken zu kräftiger Entwicklung gekommen war, mag Fig. 1 zeigen, sämtlich waren sie auf dem Steinboden festgewachsen, nach Aufnahme zeigten sich unterseits dichte reichliche Hautbildungen neben feinen hellen Strangnetzen. Der Pilz bewuchs aber auch die Seitenflächen und erschien mehrfach in schönen weißen Watten auf der Oberseite. Trotzdem wurde nur eins der Stücke nennenswert angemorscht. Das Aussehen von völlig morschen Fichtenholzbrettstücken, die neben den Parkettbrettern lagen, zeigt Fig. 2, sie sind durch die ganze Substanz zersetzt.

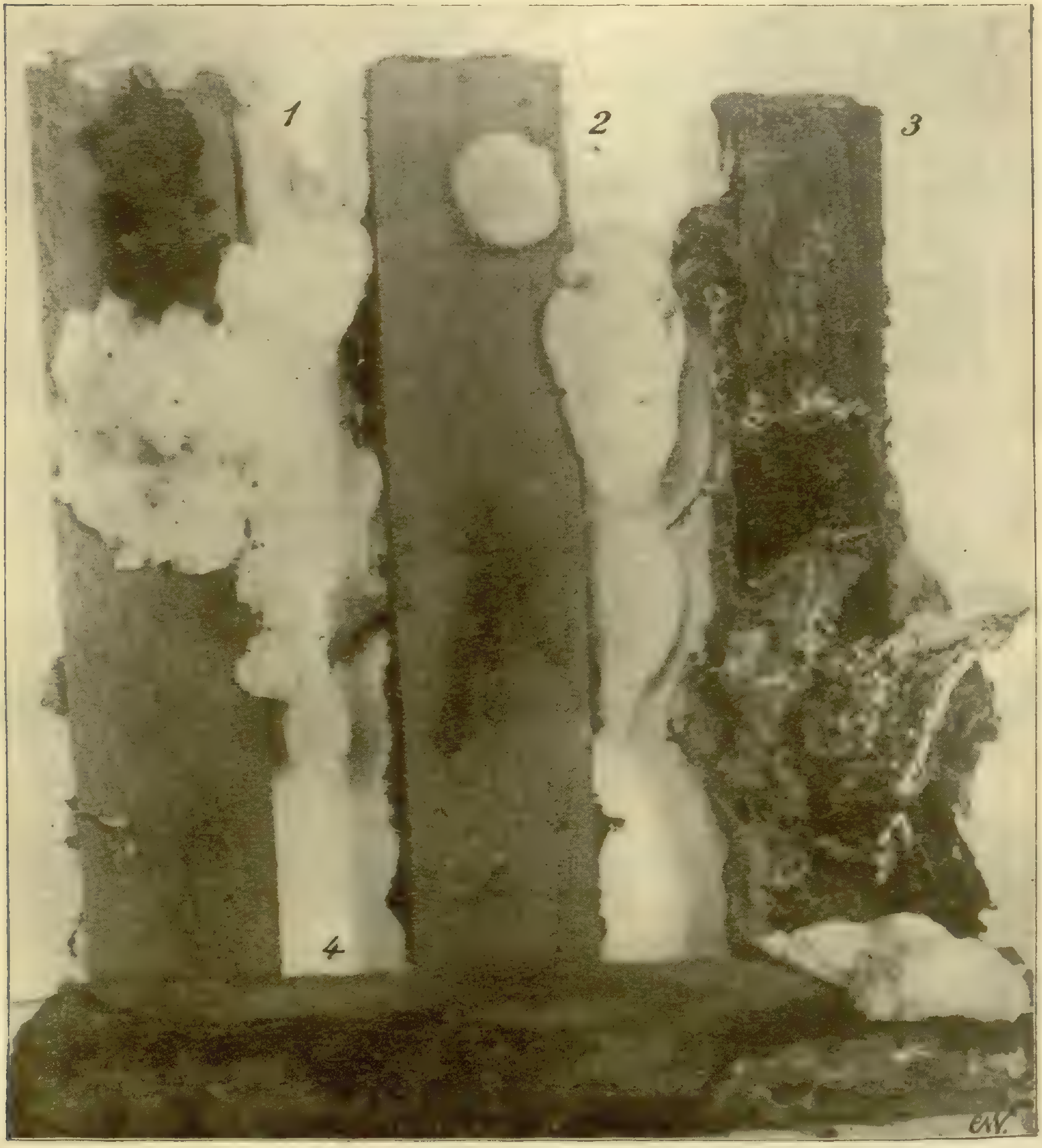


Abb. 1. Eichenparketthölzer nach 1jähriger Berührung mit *Merulius* im Schwammkeller (in Nr. 1 und Nr. 2 die Oberseite vorn, Nr. 3 von der Unterseite, Nr. 4 von der Seite gesehen). Luftrasen, Häute und feine Stränge des Pilzes in guter Ausbildung. Holz allseitig unverändert hart. (Verkleinert auf ca. $^1/_3$.)

Beide Versuchsreihen zusammengenommen zeigen zur Evidenz daß Eichenkernholz zwar von *Merulius*-Rasen stark bewachsen aber selbst bei bis über 1jähriger Einwirkung in der ganz überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht zersetzt wird, vielmehr resistent ist. Von zusammen 15 Probestücken hatten 11 ihre ursprüngliche physikalische Beschaffenheit unverändert bewahrt.

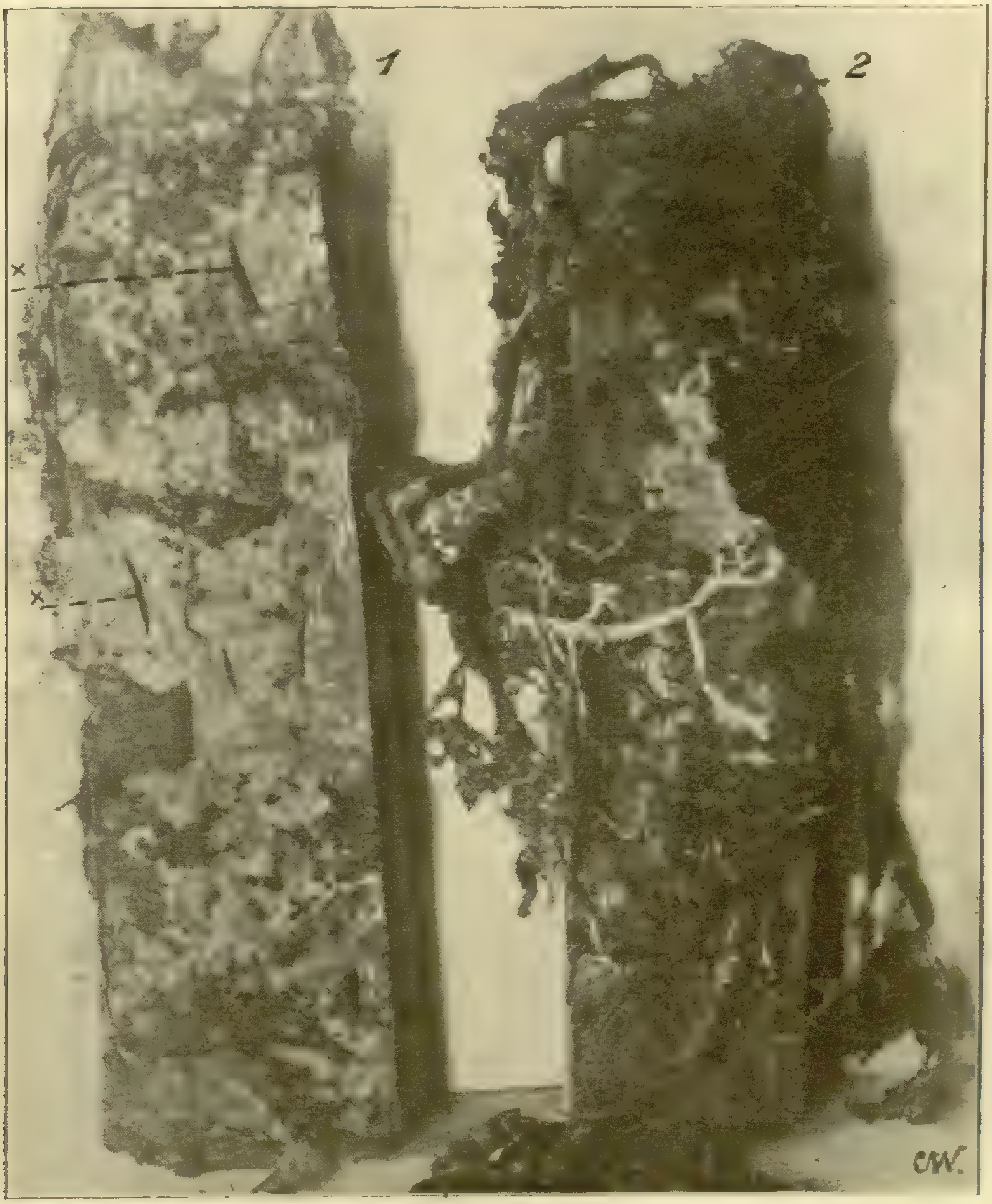


Abb. 2. Fichtenholzbrettstücke unter gleichen Bedingungen wie Fig. 1 (Nr. 1 von oben, Nr. 2 von unten gesehen). Mit Häuten und Strängen des *Merulius* bewachsen, durch ganze Substanz morsch. außen weich (Fingernageleindrücke bei +), Messerklinge dringt glatt durch das ganze Brett. (Verkleinert wie Fig. 1.)

1 war spurenweis, 3 waren merklich aber doch nur zum geringeren Teil zersetzt. Verglichen mit der des Fichtenholzes war auch diese Zersetzung nur als minimal zu bezeichnen, der Angriff er-

folgt augenscheinlich ungleich schwieriger. Das Aussehen der Fichtenholzstücke zeigt übrigens zur genüge, daß tatsächlich optimale Bedingungen für die Schwammwirkung vorlagen; sie waren schon lange vor Versuchsabschluß morsch.

Der in vereinzelten Fällen beobachtete partielle positive Ausfall des Versuches muß natürlich erklärt werden. Ich halte ihn nicht für zufällig; alle Hölzer lagen unter gleichen Bedingungen. Einstweilen suche ich die Erklärung in der wahrscheinlich nicht überall gleichmäßigen Beschaffenheit der Versuchsstücke, die einzelnen Teile derselben sind keineswegs stets von ganz gleichem Alter; da es aber Tatsache ist, daß der mit dem Alter wachsende Tanningehalt die Schwammwirkung verhindert, also hier das allein wirksame ist, so verliert die Erscheinung an Auffälligkeit. Es blieben also jetzt noch toter Splint und ebensolches notorisch junges Kernholz besonders zu prüfen — ihr leichteres Befallenwerden durch Saprophyten ist ja bekannt[1] —, vielleicht verhalten sie sich nicht anders wie das durch Auskochen von dem größeren Teil der Gerbsäuren befreite alte Kernholz. Wohl nicht zufällig verlangt die Praxis altes reifes Kernholz für dem Schwammbefall besonders ausgesetzte Parkettböden. —

Das Ergebnis steht gut mit dem schon früher mitgeteilten in Einklang. Daß dichtes Bewachsen durch *Merulius* auch in 3 Jahren einen Parkettboden nicht schädigte[2], war der erste Anlaß für mich, die Frage neu aufzunehmen (1911), trotzdem Wissenschaft wie teilweise auch die Praxis Eichenholz für wenig resistent gelten ließen. Schon bald darauf konstatierte ich[3], daß Hausschwammkulturen im Kolben wie im Keller zwar Eichenholz bewachsen, aber selbst binnen 3 Monaten nicht zersetzten (1912). Als dann die Kellerversuche nach 8monatiger Dauer unter optimalen Bedingungen für den Schwamm (Berührung mit durchfeuchtetem Backsteinfußboden), abgeschlossen wurden, ergab sich[4], daß die Holzproben unterseits in 3 Fällen sehr schwach, in einem

---

[1] Bisweilen auch durch Baumparasiten, wie noch neuerdings von W. H. Long für *Polyporus dryadeus* Pers. (auf verschiedenen *Quercus*-Arten) näher gezeigt (*Polyporus dryadeus*, A root parasite on the Oak, U. S. Departm. Agricult., Journ. Agricult. Res. 1913, **1**, 239—248).

[2] Oben l. c. (Note 1, S. 206).

[3] Der wachstumshemmende Einfluß von Gerbsäuren auf *Merulius lacrymans* in seiner Beziehung zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm (Hausschwammstudien II), Mycolog. Centralbl. 1912, **1**, 138, 169 (cf. auch l. c. Note 2).

[4] Ansteckungsversuche mit verschiedenen Holzarten durch *Merulius*-Mycel (Hausschwammstudien III), Mycolog. Centralbl. 1913, **2**, 331, 335.

Falle aber stärker angegriffen waren (1913); ein Erfolg trat also auch hier ungleichmäßig und erst nach langer Zeit ein[1]).

Die experimentell gezeigte Tatsache, daß *Merulius* bereits durch 1—2 pCt. Tannin (Gerbsäuren) an der Entwicklung gehindert wird, indeß manche andere Pilze — wie das seit lange bekannt ist — mehr als das 10fache vertragen, hob ich bereits a. a. O. hervor[2]); sie steht ja keineswegs einzig da[3]), bekanntlich findet man denselben physiologischen Unterschied selbst zwischen Arten ein und derselben Pilzgattung, bei schwer unterscheidbaren Spezies läßt sich hier die sehr ungleiche Empfindlichkeit gegen einen Tannin-Gehalt des Substrats direkt als Merkmal zur Identifizierung verwenden; einige *Penicillium*-Arten vertragen noch 20 bis 30 pCt., andere kaum 1 pCt. So kann man z. B. *Penicillium variabile* durch Zusatz von Tannin (10—20 pCt.) zur Nährlösung unschwer von einer morphologisch wie kulturell sehr ähnlichen Spezies unterscheiden (in meiner Sammlung als *P.* II geführt), diese bildet da dicke grüne Schimmeldecken, erstere kommt nicht zur Entwicklung. Ähnliches hatte 1907 WEIDEMANN (l c.)

---

1) Diese Dinge glaubte ich hier kurz referieren zu sollen, weil sie in einer als „Kritische Bemerkungen“ zu meinen Hausschwammstudien benannten Auslassung von R. FALCK, deren Natur ich a. a. O. (Mycolog. Centralbl. Bd. **4**, 1914, Heft 3, S. 161) schon charakterisierte, unrichtig dargestellt sind (S. 75). Angreifbarkeit des Eichenholzes durch Hausschwamm ist keineswegs „jedem Praktiker bekannt“, schon aus obigem geht hervor, daß gerade Praktiker nicht selten — und mit Recht — entgegengesetzter Meinung sind. Schließlich hängt das aber davon ab, was man unter „Praktiker“ versteht, Tischler mögen gelegentlich anderer Meinung sein.

2) l. c. (Note 1) 170—171.

3) Man vgl. die Angaben bei:

ZSCHOKKE, A., Bau der Haut und die Ursachen der verschiedenen Haltbarkeit unserer Kernobstfrüchte. Züricher Dissert., Bern 1897, 35—37.

BEHRENS, J., Beiträge zur Kenntnis der Obstfäulnis, Centralbl. Bacter. II, 1898, **4**, S. 31 des S. A. (hier meines Wissens die erste experimentelle Prüfung der Tanninwirkung auf das Pilzwachstum).

WEIDEMANN, C., Morphologische und physiologische Beschreibung einiger *Penicillium*-Arten, Centralbl. Bacter. II, 1907, **19**, 680 und 767 (Nachweis des verschiedenen Verhaltens von *Penicillium*-Arten gegen Tannin).

WESTLING, R., Über die grünen Species der Gattung *Penicillium*, Ark. för Botan. 1911, **11**, Nr. 1, 11.

COOK and TAUBENHAUS. The toxicity of Tannin, Delaware Coll. Agricult. Exper. Stat., Bull. 91, 1911.

KNUDSON, L., Tannic acid fermentation, Journ. of Biolog. Chemistry, 1913, **14**, Nr. 3, 163—165, 183.

für einige Arten festgestellt. 1—2 pCt. Tannin verhinderten die Sporenkeimung auch bei *Botrytis*, wie das J. BEHRENS (l. c.) 1898 nachwies, schon 0,05 – 0,1 pCt. wirkten störend. Ebenso gelang ZSCHOKKE (l. c.) die Infektion gerbstoffreicher Früchte mit *Botrytis*- und *Penicillium*-Sporen schlecht oder garnicht. Weitere hierher gehörige Tatsachen sind von COOK und TAUBENHAUS sowie KNUDSON (l. c.) mitgeteilt. ROSENSTIEHL[1]) sah Schädigung von Hefen durch Tanningehalt der gärenden Flüssigkeit[2]).

Gerade das Verhalten des Eichenholzes ist ein hervorragendes Beispiel für die engen Beziehungen zwischen chemischer Beschaffenheit eines Substrates und seinem Befall durch Pilze — hier zunächst speziell Saprophyten —, für die an rein chemische Fragen gebundene Immunität unter natürlichen Verhältnissen. Nicht anatomische oder sonstige Dinge, sondern ganz bestimmte Stoffe innerhalb der Wirtszellen verhindern Angriff und Zerstörung durch *Merulius* und seine Enzyme; physikalische Beschaffenheit des harten Holzes, chemische Natur der Fasersubstanz kommen kaum in Frage, mitwirken mag bis zu einem gewissen Grade Mangel an guten Nährstoffen, wie das ja auch sonst bei ähnlichen Fragen der Fall ist. Ohne gerade besonderen Bezug auf das Tannin ist dieser Punkt bei anderer Gelegenheit von MARSHAL WARD[3]) hervorgehoben, es hat nach demselben die Immunität von Pflanzen selbst gegen parasitische Pilze „nothing to do with anatomy, but depends entirely on physiological reactions of the protoplasma of the fungus and the cells of the host“. Bei dem verwickelten Problem kommen für das Ergebnis nicht nur Enzyme oder Toxine des Angreifers, Nährstoffe oder positiv chemotaktische Substanzen des Angegriffenen, sondern natürlich wesentlich auch Erzeugung schädigender Stoffe durch diesen in Frage. Beim Angriff des saprophytischen *Merulius* auf

---

[1]) Wochenschrift f. Brauerei 1903, **20**, 291.

[2]) Daß irgendwelche Materialien mit einem gewissen höheren Gerbstoffgehalt (im Eichenkern mehrere Prozent!) durch tannophobe Pilze wie *Merulius* nicht angegriffen werden können, ist hiernach eigentlich selbstverständlich; die sonderbaren Ausführungen bei R. FALCK (l. c. 75) können nur durch Unbekanntschaft mit den in Frage kommenden Tatsachen und ihrer Literatur erklärt werden, auf nähere Erörterung solcher Einwürfe, die trotzdem den Anspruch auf „Kritik“ erheben wollen, brauche ich wohl nicht einzugehen.

[3]) „Recent researches on the parasitism of fungi“, Ann. of Botan. 1905, **19**, 1. cf. ibid. **16**, 233, 1902; cit. nach COOK and TAUBENHAUS, l. c. 4. — cf. VON TUBEUF, l. c., KLEBAHN, Allgemeine Phytopathologie 1912, **89** u. f.

Eichenholz entscheiden letztere über den Erfolg; auch hier gilt was MASSEE[1]) für parasitische Pilze verlangt, der erste Schritt zur Erklärung „must necessarily be the determination of the exact constituents of the cell sap, exercising a chemotactic influence over the germ tubes“. Auch heute wissen wir — trotz umfangreicher Veröffentlichungen in der Literatur über die Zersetzung des Fichtenholzes — noch nicht, weshalb gerade diese Holzart für manche Pilze so leicht zersetzlich ist.

Die Schädlichkeit vieler Stoffe gilt bekanntlich oft nur für ganz bestimmte Fälle, keineswegs also für sämtliche Pilzspezies, manche suchen geradezu tanninreiche Substrate auf (*Penicillium*-Arten auf Galläpfelextrakten z. B.), eine etwa gewollte „Zweckmäßigkeit“ oder einen besonderen Schutz vermag ich in der Erzeugung von „Gerbstoff“ eigentlich ebensowenig zu erblicken als ich in dieser bald bleibenden bald im Stoffwechsel wieder verschwindenden Substanz — ohne einheitlichen chemischen Charakter[2]) — einen Reservestoff im wirklichen Sinne des Wortes sehen kann. Da das Eichentannin für gewisse Pilze wenigstens als Nährstoff gelten darf, könnte man in Fällen, wo im Stoffwechsel höherer Pflanzen Abspaltung und Anhäufung stattfindet, ebensogut auf das Unvermögen einer Weiterzersetzung schließen; für tanninreiche Objekte (Rinden, Hölzer u. a.) liegt diese Deutung in der Tat nahe, die Entstehung der Gerbsäuren erklärt sie natürlich nicht.

Genau wie bei *Botrytis*, manchen *Penicillium*- und Hefe-Arten hemmt Tannin (d. i. Gerbsäuren) auch bei *Merulius* die Entwicklung als solche, lediglich in zweiter Linie käme also die in der Literatur wiederholt verfolgte etwaige Wirkung auf seine bei der Holzzersetzung tätigen Enzyme in Frage. Tatsache ist das bessere Wachstum auf mit Wasser extrahiertem Eichenholz, kümmerliche Entwicklung des Pilzes dagegen auf diesem mit Zucker versetzten Extrakt, dem Träger der Holzimmunität, der andererseits nach vorheriger Ausfällung der Gerbsäuren gute Pilzentwicklung gestattet[3]); richtige Deutung dieser Dinge erfordert keinen besonderen Scharfsinn. Vom Tannin befreites Eichenkernholz wird aber nachweislich langsamer und schwieriger von *Merulius* zersetzt, es ist zunächst ärmer an leicht löslichen Nährstoffen (Stickstoffverbindungen u. a.), enthält aber auch auf gleichem Raum zumal in der quantitativ überwiegenden Spätholzzone eine größere Zellstoffmasse als junges unreifes Holz; schon deshalb könnte ceteris paribus selbst die Vermorschung des Eichenholzes nicht gleich schnell sein wie etwa die des spezifisch leichteren und weichen Fichtenholzes, gleiche chemische Beschaffenheit der Wandkohlenhydrate vorausgesetzt.

---

[1]) „On the origin of parasitism in fungi“, cit. nach COOK and TAUBENHAUS, l. c. S. 5.

[2]) „Gerbstoff“ ist bekanntlich Sammelname für eine große Zahl von Substanzen (s. Note 3 oben S. 210, l. c. S. 136).

[3]) Versuche s. a. a. O. (Note 3 s. oben Seite 210).

Ebensowenig wie Bakterien verhalten sich Mycelpilze oder Hefen gleichartig gegenüber der Gerbstoffwirkung; daß Gerben der Häute in der Hauptsache deren Fäulnisfähigkeit verhindern soll, ist jedem bekannt. Tanninreiche Lohbrühen säuern dagegen durch Milchsäurebakterien. Die verschiedene Wirkung des Holzgerbstoffes auf die einzelnen Pilzarten übersehen oder gar leugnen wollen, würde wenig Urteil oder Sachkenntnis voraussetzen. Ausschlaggebend ist aber überall — das ist zu betonen — die Höhe des Tanningehalts, nicht etwa die bloße Anwesenheit dieser Substanz; ein Gehalt an Gerbsäuren unterhalb 1 pCt. wirkte auf Besiedlung des Nährbodens durch *Merulius* nur verzögernd, in tanninarme Hölzer wird der Pilz unter sonst geeigneten Bedingungen also eindringen können, wohl nicht minder in tanninärmere Stellen ebendesselben sonst resistenten Stückes. Für andere holzzerstörende saprophytische Pilze mag Ähnliches gelten, hier bedarf es besonderer Untersuchungen; im allgemeinen pflichte ich zwar VON SCHRENK[1]) und anderen bei, der den Grund für die etwa vorhandene Resistenz von Kernholz nicht in „hardness, density, specific gravity or tensible strength but in the presence of some substances in the wood which gives it protection against fungi“ sucht. Allerdings kommt es dabei noch auf die Menge dieser an. In bestimmten Fällen ist bekanntlich aber gerade der tote Kern leichter zerstörbar, der Grund scheint bislang unaufgeklärt[2]); vielleicht spielt da die Pilzart mit, echte Baumparasiten mögen Gerbstoff direkt bevorzugen, doch bliebe auch der Charakter als „totes“ Holz zu beachten. —

Für den Erfolg des Pilzangriffs spielt ein gewisser höherer Feuchtigkeitsgehalt des toten Holzes eine besondere Rolle, nasses Holz wird auch in Reinkulturen stärker bewachsen[3]); Nässe

---

1) „Decay of timber and methods of preventing it.“ U. S. Dep. Agric., Bur. Plant Ind. Bull. 14, 1902, 20.

2) Man vgl. die Diskussion bei COOK und TAUBENHAUS, l. c. S. 60; sowie v. TUBEUF, Pflanzenkrankheiten 1896.

3) Doppelte Wassermenge liefert ungleich stärkere Pilzentwicklung; bei meinen Kulturversuchen liegen die Holzstücke in einer den Boden bis 1 cm hoch bedeckenden Wasserschicht, sind also nach Erhitzen wasserdurchtränkt.

schafft im allgemeinen günstigere Zersetzungsbedingungen für *Merulius*, also flüssiges Wasser in den Zellwänden, teils auch in den Hohlräumen der Fasern; „luftfeuchtes“ Holz im Keller wird vom Mycelrasen nur dann schneller zersetzt, wenn dieser mit einer besonderen Feuchtigkeitsquelle außerhalb in näherer Verbindung steht (feuchtes Mauerwerk z. B.). Bei der Natur der Zersetzung als einer enzymatischen Wirkung ist das wohl verständlich. Auch in dieser Hinsicht weicht meine Ansicht also von der in neuerer Zeit geltend gemachten ab, das Mycel verlangt für gutes Wachstum und ebensolche Wirkung eine Zufuhr von flüssigem Wasser1), es genügt ihm dazu m. E. weder eine, wenn auch noch so hohe Luftfeuchtigkeit, noch die etwaige bei der Atmung erzeugte Wassermenge. Der Beweis dafür läßt sich durch Versuche im Keller führen. Wenn man aber überhaupt solche Experimente macht, so reicht für Folgerungen selbstverständlich nicht bloß Konstatierung der stattfindenden Entwicklung des Pilzes aus, es muß auch die Tatsache der Zersetzung gezeigt werden, hierauf kommt es ja an.

Daß die feuchte Unterseite der auf dem Kellerfußboden liegenden Versuchshölzer durchweg stärker (bisweilen auch allein) zersetzt wurde, teilte ich l. c. S. 334 (Note 2, oben) mit; cf. auch Jahresber. Angew. Botan. **11**, 1913 (1914), 111 („Holzansteckungsversuche mit Hausschwamm“) und Mycolog. Centralbl. **3**, 1914, 322 („Bedingungen der Holzansteckung und -zersetzung durch *Merulius*“).

1) Dagegen kann das in „luftfeuchtem“ kranken Kellerholz (Fichte ± 25 pCt. Wasser) eingeschlossene Mycel zunächst ohne besondere Wasserzufuhr zum Auswachsen kommen, die Entwicklung bleibt aber dürftig und steht alsbald still, wenn es nicht auf feuchten Boden gelangt. C. MEZ hält gerade für die erste Entwicklung tropfbarflüssiges Wasser für erforderlich (Centralbl. f. d. Deutsche Baugewerbe 1909, **8**, 74) und sicher trifft das auch für lufttrocknes Holz (± 10 pCt. Wasser) zu. Übrigens stimme ich mit demselben darin ganz überein, daß auch für mich „die Feuchtigkeitsfrage die weitaus wichtigste der ganzen Hausschwammkunde ist“ (l. c. 74). Dies Wasser muß meiner Meinung nach dem Pilz aber ausschließlich von außen zugeführt werden, wenn er üppige Entwicklung zeigen soll. Er findet es zumal in der Boden- und Wandfeuchtigkeit von Keller und Erdgeschoß schlecht oder nicht isolierter Bauwerke, im sog. Kondenswasser usw.; so erklärt sich auch das fast regelmäßige Vorkommen des Hausschwamms in Bodennähe trotz der hier herrschenden niedrigen ungünstigeren Wachstumstemperatur. Das bloße „Ausstrahlen“ der Mycelien aus kranken Holzstücken in feuchter Luft entscheidet also nicht über Ansteckung und Zersetzung gesunden Holzes, es ist lediglich selbstverständliche Voraussetzung, auf deren Basis erst die eigentliche Frage nach den Zersetzungsbedingungen beginnt. Die Angabe R. FALCKs, daß dafür dampfgesättigte Luft verlangt wird, ist, wie sich durch direkte Feuchtigkeitsmessungen im Keller zeigen läßt, übrigens irrig.

Schon früher wies ich darauf hin[1]), daß — wie ja eigentlich selbstverständlich — Experimente, die zu praktisch brauchbaren Folgerungen führen wollen, auch unter den Verhältnissen des Wohnhauses (und nicht etwa in Zementkästen, Gaze-Beuteln, feuchten Kammern usw. im Laboratorium) ausgeführt werden müssen, daß man weiterhin aus dem bloßen Bewachsen eines Holzstückes durch *Merulius*-Rasen nicht — wie das gelegentlich geschehen ist[2]) — auf die Tatsache des Angriffes bez. der Zersetzung schließen darf; abgesehen von der längst bekannten Erscheinung, daß Schwammrasen auch weit über Stein und Metall wegwachsen, daß gutes Eichenkernholz monate- und jahrelang von ihnen ohne jede Wirkung bewachsen werden kann, geht der Pilz gelegentlich ebenso auf vergiftete Hölzer (mit Schwammmitteln getränkt) über, ohne deren Substanz natürlich im geringsten anzugreifen; in dieser Richtung gezogene Schlüsse müssen natürlich Fehlschlüsse sein[3]). Fehlschlüsse wird man nicht minder dann

---

1) l. c. 331 (Note 4 S. 210).

2) In den „Hausschwammforschungen“ 1911, 4. Heft. S. 11—14 (Prüfung von Schwammmitteln durch R. FALCK) beispielsweise sind Versuche mitgeteilt, die schwer verständlich sind. Es wird aus dem bloßen Bewachsen der mit starken Salzlösungen getränkten Hölzer auf Unwirksamkeit der benutzten Tränkungsflüssigkeit gegen *Merulius* u. a. geschlossen, ohne daß die Beschaffenheit des Holzinnern überhaupt untersucht wird. Es ist eigentlich vorweg wahrscheinlich, daß mit solchen starken Salzlösungen (bis 45 pCt. Magnesiumsulfat, Ammonsulfat, Borsäure usw.) getränkte, beim Verdunsten des Wassers also stark salzgesättigte Hölzer (zumal noch Kiefernholz) das Eindringen der empfindlichen *Merulius*-Fäden, somit auch eine Zersetzung, überhaupt nicht zulassen.

3) Mit den Beweisen für aufgestellte Behauptungen wird es leider nicht immer so ernst genommen. Eine solche Kette von Beobachtungsfehlern und Fehlschüssen findet man z. B. bei R. FALCK in dessen Arbeit über die *Merulius*-Fäule, wo u. a. die Behauptung aufgestellt wird, daß im Dampf sterilisiertes „Coniferenholz“ oft nur schwierig oder gar nicht von *Merulius* mehr angegriffen wird; dies wird dann auf die bei höherer Temperatur stattfindende Bildung freier Fettsäuren zurückgeführt, welche „sich durch den ranzigen Geruch kennzeichnen“ und giftig auf die Mycelien holzzerstörender Pilze wirken. Die Tatsache wäre durchaus neu, von ihr gilt aber dasselbe, wie von dem behaupteten Gehalt des trockenfaulen Holzes an freier Äpfelsäure und Bernsteinsäure. In Wirklichkeit eignet sich dreimal gedämpftes Fichtenholz aber ganz besonders zur *Merulius*-Kultur, natürlich können sich bei richtiger Ausführung der einfachen Operation „aus den Harzen und fettigen Substanzen“ (l. c. S. 304) ebensowenig freie Fettsäuren bilden, wie sich ein „ranziger Geruch“ einstellt, es verflüchtigen sich höchstens Kohlenwasserstoffe des Terpentins, ein Fettgehalt fehlt diesem Holz bekanntlich so gut wie ganz. Verfasser denkt anscheinend an die trockne Destillation und deren Wirkung. Schließlich wäre auch wohl Erhitzen im Dampfstrom das geeig-

machen, wenn beispielsweise aus dem Verhalten der *Merulius*-Sporen unter irgendwelchen künstlichen nicht genau kontrollierbaren Bedingungen ohne weitere Umstände auf das Gleiche unter natürlichen Bedingungen, d. i. den Verhältnissen der Praxis gefolgert wird. Das kann nur zu einer starken Verwirrung der „Hausschwammfrage“ führen und, von dieser Seite gesehen, werden solche Versuche wohl besser nicht gemacht.

Hannover, März 1914. Bacter. Labor. des Techn.-Chem. Inst. d. Technischen Hochschule.

---

nete Mittel, um flüchtige ranzig riechende Stoffe zu entfernen. — Ähnliches gilt vielleicht für dessen Angaben über die Keimung der *Merulius*-Sporen, welche sehr ergiebig nicht nur in Nährlösungen und nährstofffreien Flüssigkeiten, sondern selbst in feuchter Luft auf trockenfaulem Holz stattfinden soll. Da aber selbst in dessen sterilisierten Versuchen nach Aussaat von Sporenmaterial aus Reinkulturen von *Merulius* fast regelmäßig Schimmelpilzentwicklung konstatiert wurde (l. c. S. 293 u. f.), so bleibt der Nachweis noch zu erbringen, daß bei jenen Keimungsversuchen (l. c. S. 233, 257, 261, 268 u. a.) keine Schimmelpilzsporen mit untergelaufen sind; es geht direkt aus einer Stelle (S. 264) klar hervor, daß das verwendete Aussaatmaterial unrein war. Verfasser sagt hier selbst, daß (nach 4 Tagen) „weitere Entwicklung der Keimschläuche nicht bemerkbar“ war, „da überall das Mycel von *Penicillium* die Oberhand gewinnt“. Eine gute Photographie würde zwecks Beurteilung dieses Punktes keine schlechten Dienste tun; die als Handzeichnung gegebenen Keimungsbilder (S. 255 u. 267) sind samt Erklärung unzulänglich. Für Entscheid dieser interessanten Frage wäre es zu begrüßen, wenn Verf. etwa von seinem Sporenmaterial, das selbst noch in 1 proz. Lösungen von Oxalsäure und Salpetersäure und in 10 proz. von Phosphorsäure oder Salzsäure keimte, an Interessenten zur Verfügung stellen würde, solche Sporenkeimungsversuche gehören ja zu den einfachsten mycologischen Operationen. Voraussichtlich dürfte sich auch die Amsterdamer Zentralstelle, welche die Pilze des Verfassers noch nicht zu besitzen scheint, der Mühe einer Nachprüfung gern unterziehen.

Eigne Keimungsversuche mit den Sporen meines Pilzes sind bislang nur negativ gewesen, die früher von A. MÖLLER mitgeteilten Tatsachen beziehen sich bekanntlich nicht auf *Merulius lacrymans* sondern auf *M. silvester* von dem Eberswalder Standort, aber auch hier ist — soweit ich sehe — der wesentliche Punkt (Durchbrechung der Sporenmembran und Gewinnung reiner Kulturen) nicht genauer verfolgt.

Von reinem Sporenmaterial (von Fruchtkörpern aus Reinkulturen) habe ich auch neuerdings weder Kulturen ableiten noch dessen Keimung in der kleinen feuchten Kammer beobachten können. Jedenfalls ergibt sich auch daraus, daß Hausschwammsporen nicht uneingeschränkt und keinesfalls in dem Umfange, wie das von R. FALCK behauptet ist, keimfähig sind.

26. A. Famincyn: Beitrag zur Kenntnis der Zoosporen der Lichenen.

(Eingegangen am 21. März 1914.)

Die ersten Angaben über das Vorhandensein der Zoosporen bei Lichenen sind in meiner gemeinschaftlich mit BARANETZKY im Jahre 1867 publizierten Arbeit[1]) enthalten. Letztere wird in allen die Flechten betreffenden Abhandlungen bis jetzt zitiert, dabei aber während dieses langen Zeitraums von fast einem halben Jahrhundert mehrfach einer scharfen Kritik, hinsichtlich der von uns gebrauchten Methode, unterworfen.

Von BEIJERINCK wird bei der Besprechung unserer Arbeit die Frage gestellt: ob diese (unsere) Methode eine wissenschaftliche sei? und im negativen Sinne beantwortet. In der eben erschienenen Abhandlung von CHODAT wird sogar behauptet, daß: „Rien ne nous prouve en effet que les Algues dont ils (FAMINTZIN et BARANETZKY) font la description soient réellement des gonidies des lichens étudiés.“

Glücklicherweise bin ich im stande, diese beiden Kritiken, und zwar mittelst der Zitate aus unserer Arbeit, zu widerlegen.

Zu diesem Zwecke will ich wörtlich die Kritiken von BEIJERINCK[2]) und von CHODAT zitieren und darauf meine Erwiderung folgen lassen.

In seiner im Jahre 1890 in der Botanischen Zeitung erschienenen Abhandlung schreibt BEIJERINCK folgendes: „Wenn ich nun zur Betrachtung der morphologischen Verhältnisse von den *Physcia*-Gonidien übergehe, so muß ich anfangen zu sagen, daß ich der sehr guten Darstellung von FAMINTZIN und BARANETZKY nur wenig beizufügen habe. Die Autoren mazerierten den Thallus von *Physcia parietina* in einem Wasserstrom, um das Pilzmycel zum Zerfall zu bringen und kultivierten die Gonidien dann auf Ulmenrinde. Ist diese Methode eine wissenschaftliche?[1])

---

[1]) FAMINTZIN und BARANETZKY, Zur Entwickelungsgeschichte der Gonidien und Zoosporenbildung der Flechten. Mém. de l'Acad. Imperiale d. Sciences de St. Petersbourg, Ser. VII. T. XI, N. 9, 1867

[2]) BEIJERINCK, Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. Bot. Zeit. 1990 S. 782.

Nach unserer gegenwärtigen Erfahrung über die allgemeine Verbreitung der Mikroben und die durchgreifenden Fürsorgen, welche die Kulturen derselben deshalb erheischen, wird man darüber verschiedener Ansicht sein können. Ich hebe dieses hervor, weil BARANETZKY KÜTZING vorwirft, seine mikroskopischen Wahrnehmungen, nach welchen die Gonidien von *Parmelia* niemals in *Parmelia* selbst übergehen, beanspruchen keinen wissenschaftlichen Wert. Ich kann BARANETZKY in dieser seiner Beurteilung nicht folgen. Wer mit Überzeugung eine Wahrheit ausspricht, trägt zur Wissenschaft bei, auch dann, wenn er nicht bekannt ist mit einem Fehler, den er hätte machen können, allein nicht gemacht hat. So KÜTZING und so FAMINTZIN und BARANETZKY selbst."

Noch schärfer als BEIJERINCK ist in seiner Kritik CHODAT:

„FAMINTZIN und BARANETZKY" schreibt er, „dans un travail fondamental, ont les premiers décrit avec soin une gonidie supposée du (*Parmelia parietina*) *Xanthoria parietina* Ach. (*Physcia parietina* L.)." „Ces auteurs ont identifié cette gonidie au Cystococcus de NÄGELI." „Il est cependant difficile de se faire une idée exacte de la valeur de leurs observations. En effet la planche de leur mémoire montre deux series de cellules I, fig. 1—12, cellules qui produisent des zoospores et II, fig. 13—19, cellules, qui produisent des autospores. Rien ne prouve que ces deux catégories de cellules appartiennent à une seule et même plante. Malgré les soins pris par les auteurs, aucune garantie ne nous est donnée, que ces deux categories de cellules soient des gonidies et qu'il ne se soit pas développé dans leur liquide au cours de leurs expériences un mélange de Cystococcus (gonidie) et de Chlorococcum."

Darauf setzt aber CHODAT hinzu: „Il faut cependant reconnaître que les recherches modernes ont confirmé leur résultats fondamentaux." Dessenungeachtet steht auf S. 193 folgendes: „Sans vouloir mettre en doute le réalité des faits énoncés, je ne saurai accepter comme convainquant les résultats obtenus. Il me paraît que tout est à recommencer par des methodes inéquivoques. En réalité, nous ne sommes pas informés, pour ce qui est de la synthese expérimentale des lichens, que des premiers stages du developpement et ces expériences ont été faites dans les conditions qui ne

---

1) CHODAT, Materiaux pour la Flore cryptogamique suisse. Vol. IV, Fasc. 2. Monographie d'Algues en culture pure. 1913.

peuvent satisfaire le botaniste d'aujourdhui, lequel exige les preuves de la pureté du matériel de depart. C'est cette preuve qui manque également aux recherches de FAMINTZIN et BARANETZKY et de WORONINE. Rien ne nous prouve en effet que les algues dont ils font la description soient réellement les gonidies des lichens étudiés.

In den Aussagen sowohl von BEIJERINCK als CHODAT hinsichtlich des wissenschaftlichen Wertes unserer Arbeit, ist ein großes Mißverständnis eingeschlichen. Hier will ich mich begnügen, nur dasjenige zu diskutieren, was die Natur der Zoosporen betrifft. Die beiden Kritiker haben in unserer Arbeit die Hauptsache übersehen, nämlich unsere zweimal wiederholte, in ganz kategorischer Weise ausgesprochene Angabe, daß es uns mehrere Male gelungen ist, die Entwickelung und das darauf folgende Ausschwärmen der Zoosporen aus grünen, mit Resten der Hyphen verwachsenen Zellen zu beobachten, welche durch dieses Merkmal von allen übrigen einzelligen Algen aufs deutlichste als Gonidien sich unterschieden.

Diese Angaben sind zwar nicht im Texte der Arbeit, aber in der Beschreibung der Figuren der Tafel erwähnt; so hinsichtlich der Fig. 6: „eine mit einem Hyphenstücke noch versehene Gonidie, aus der wir das Ausschwärmen der Zoosporen beobachtet haben", und in der Beschreibung der Fig. 12: „eine Gonidienzelle, aus der wir das Ausschwärmen der Zoosporen beobachtet haben." Die diesen leeren Zellen anhaftenden Hyphen sind in diesen Figuren ganz deutlich zu sehen.

Das Aufsuchen solcher grünen Zellen mit anhaftenden Resten der Hyphen und die darauf unausgesetzt folgenden Beobachtungen der Entwickelung und des Ausschwärmens der Zoosporen hat von uns große Energie und viel Zeitaufwand gefordert. Im Texte ist das aus dem Grunde nicht angegeben, weil es für das Resultat belanglos, nur für uns ein Interesse hatte.

Die angeführten Tatsachen genügen meiner Ansicht nach, nicht nur um die von BEIJERINCK ausgesprochenen Zweifel hinsichtlich des wissenschaftlichen Wertes unserer Methode zu beseitigen, sondern auch gegenüber CHODAT zu behaupten, daß wir echte Gonidien und nicht der Flechte fremde grüne einzellige Algen beobachtet und abgebildet haben. Ich bin überzeugt, daß sowohl BEIJERINCK als CHODAT bei dem Nachprüfen unserer Methode zugeben werden müssen, daß in unserem Falle unsere Methode darin der Methode der absolut reinen Kulturen überlegen ist, daß sie, ohne den wissenschaftlichen Wert des Resultats zu mindern, die Beobachtungen in natürlichen Verhältnissen zuläßt.

Zum Schlusse will ich noch ein Mißverständnis besprechen, welches aber nicht die Arbeit, sondern den Anteil an ihr von mir und von BARANETZKY betrifft. Von einigen Autoren (z. B. FÜNFSTÜCK)[1]) wird bei der Besprechung unserer Arbeit mein Name nur in dem Literaturverzeichnisse erwähnt und alle erhaltenen Resultate BARANETZKY zugeschrieben: „auf der Seite 12“ schreibt FÜNFSTÜCK, „ . . . . erkannte BARANETZKY[2]), daß die Gonidien der heteromeren, chlorophyllhaltigen Flechten (*Physcia*, *Evernia*, *Cladonia*) sowie die der heteromeren phycochromhaltigen (*Peltigera*) und der Gallertflechten (*Collema*) eines ganz selbstständigen Lebens außerhalb des Flechtenthallus fähig sind.“

FÜNFSTÜCK hat augenscheinlich nur die im Jahre 1869 erschienene Arbeit von BARANETZKY vor sich gehabt und unsere Abhandlung[3]) vom Jahre 1867 übersehen.

Den Angaben von FÜNFSTÜCK entgegen sehe ich mich genötigt, folgendes zu bemerken: Im Jahre 1867, als unsere Arbeit erschien, war BARANETZKY Student und Zuhörer meiner Vorlesungen über Anatomie und Physiologie der Pflanzen; er bat mich um ein Thema für seine Übungen. Ich schlug ihm vor, mir in meinen Untersuchungen über Flechten behilflich zu sein, worauf er sogleich einging und mit großem Eifer und Geschick an die Arbeit trat. Obgleich er dessenungeachtet sich mir nicht behilflich erwies, hielt ich es für meine Pflicht, ihn als Mitarbeiter zu bezeichnen.

BARANETZKY ist leider schon vor einigen Jahren gestorben, und ich erlaube mir diese Verhältnisse nur deshalb zu klären, weil ich es durch folgende Zitate des Verstorbenen bekräftigen kann. In seiner im Jahre 1868 in dem Bulletin de l'Acad. d. St. Petersb. (T. XII, p. 418—431, 1868) publizierten Arbeit schreibt er folgendes: „Die Wichtigkeit dieser Methode (künstliche Aussaaten) ist mir ganz klar während meiner ersten Arbeit (FAMINTZIN und BARANETZKY, Mém. de l'Acad. Imper. d. Sciences d. St. Petersb. T. XI N. 9) geworden, die ich in Gemeinschaft und unter der

---

[1]) Die natürlichen Pflanzenfamilien. Lichenes, 1. Allgemeiner Teil. Seite 12.

[2]) J. BARANETZKY, Beitrag zur Kenntnis des selbständigen Lebens der Flechtengonidien (PRINGSH. Jahrb. f. wiss. Bot. 1869, Bd. VII, S. 1 ff.).

[3]) FAMINTZIN und BARANETZKY, Zur Entwickelungsgeschichte der Gonidien und Zoosporenbildung der Flechten. Mém. d. l'Acad. Imper. d. Sc. de St. Petersbourg. Ser. VII, T. XI, N. 9.

Leitung meines hochgeehrten und teuren Lehrers Prof. FAMINTZIN ausgeführt habe, und wo es uns gelungen ist, ein selbständiges Leben der freigewordenen Gonidien der *Physcia*, *Cladonia* und *Evernia* außer Zweifel zu setzen.“

Auf die hier angeführten Tatsachen fußend, glaube ich, ungeachtet der scharfen Kritik von BEIJERINCK und CHODAT berechtigt zu sein zu behaupten, daß es uns gelungen ist, mittelst unserer Methode unwiderleglich das Vorhandensein der Zoosporen bei Lichenen zu beweisen.

27. Gustav Bohutinský: Entwicklungsabweichungen beim Mais.

(Eingegangen am 12. März 1914.)

(Mit 14 Abb. im Text.)

Eine zur Viviparie führende Proliferation der männlichen Blüten beim Mais

Im Jahre 1908 beobachtete ich bei Besichtigung eines Bestandes des Pignoletto-Maises eine Pflanze, die an dem terminalen Blütenstande statt der männlichen Blüten lauter kleine, bis 20 cm lange, kleinen Maispflanzen ähnliche Sprosse trug. (Abb. 1.) Die nähere Untersuchung dieser Gebilde ergab folgenden Befund. Bei einigen Sprossen waren die die Blüten charakterisierenden zwei Hüllspelzen in ihrer gewöhnlichen Form und Größe erhalten. Bei der Mehrzahl dagegen waren sie blattartig vergrößert, ohne eine Differenzierung in Blattscheide und Blattspreite zu erfahren (Abb. 2 Aa, Ba). Solcher Blattgebilde gab es an manchen Sprossen zwei bis drei. Die nächsten Blätter der Sprosse waren bereits streng in Scheide und Spreite differenziert (Abb. 2 Ab, Bb). In einigen Fällen wurde der Übergang zwischen den blattartigen Hüllspelzen (Abb. 2 Bc) und den Laubblättern durch kleine, schüppchenartige Blattgebilde vermittelt. (Abb. 2 Bc.) Dieselben werden wohl mit den Deckspelzen identisch sein. Jedenfalls mußte die

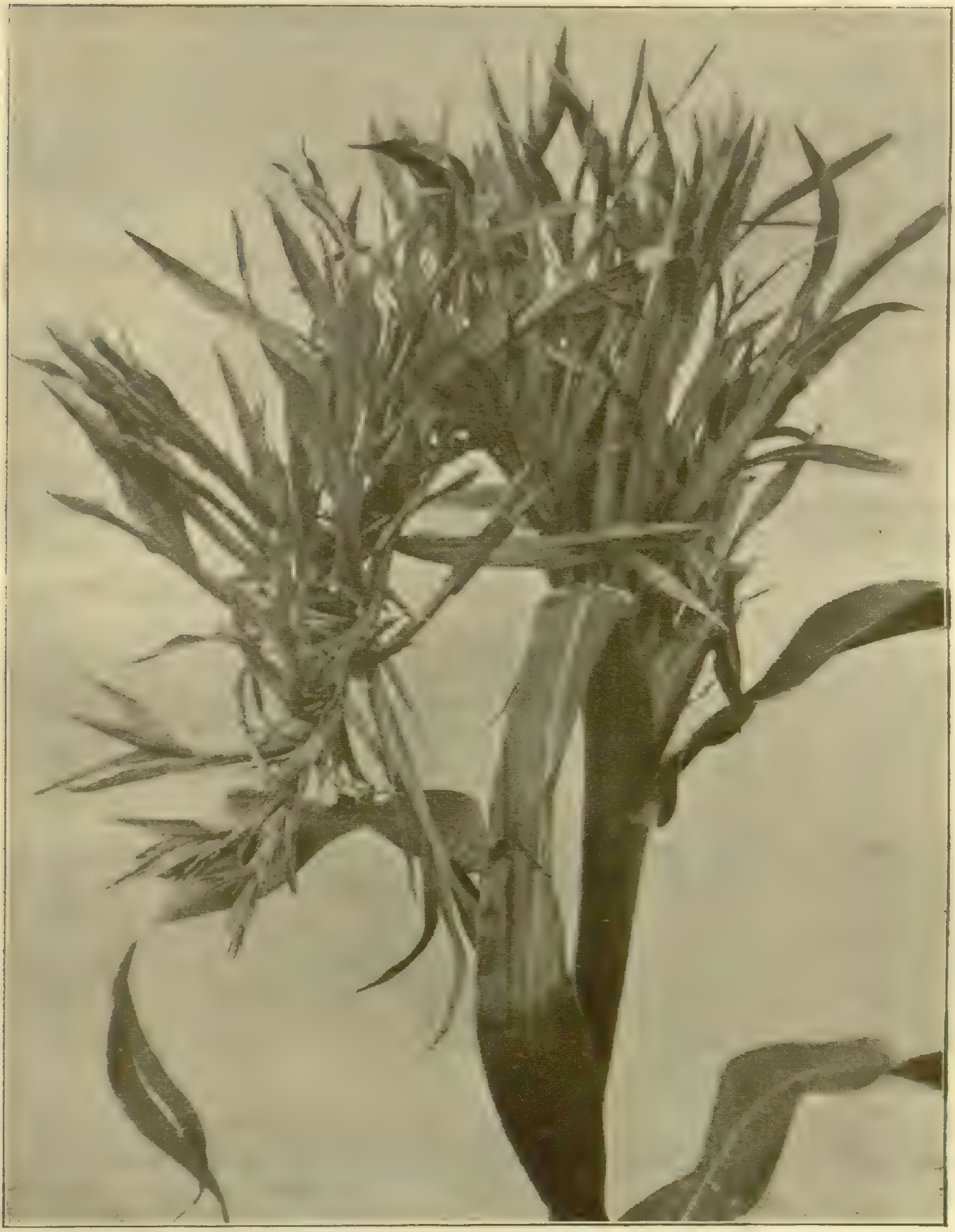


Abb. 1.

Proliferation der Blüten bereits zurzeit aktiv geworden sein, als die **Hüllspelzen** angelegt wurden, oder in einigen Fällen (Abb. 3) unmittelbar nachher. Infolgedessen wurden letztere blattartig ausgebildet, während der Vegetationskegel, der sich zur unteren Blüte entwickeln sollte, sich in einen Sproß umwandelte; gleichzeitig unterblieb die Ausbildung der zweiten oberen Blüte. Alle untersuchten Sprosse waren durchwegs einachsig, was dafür spricht, daß

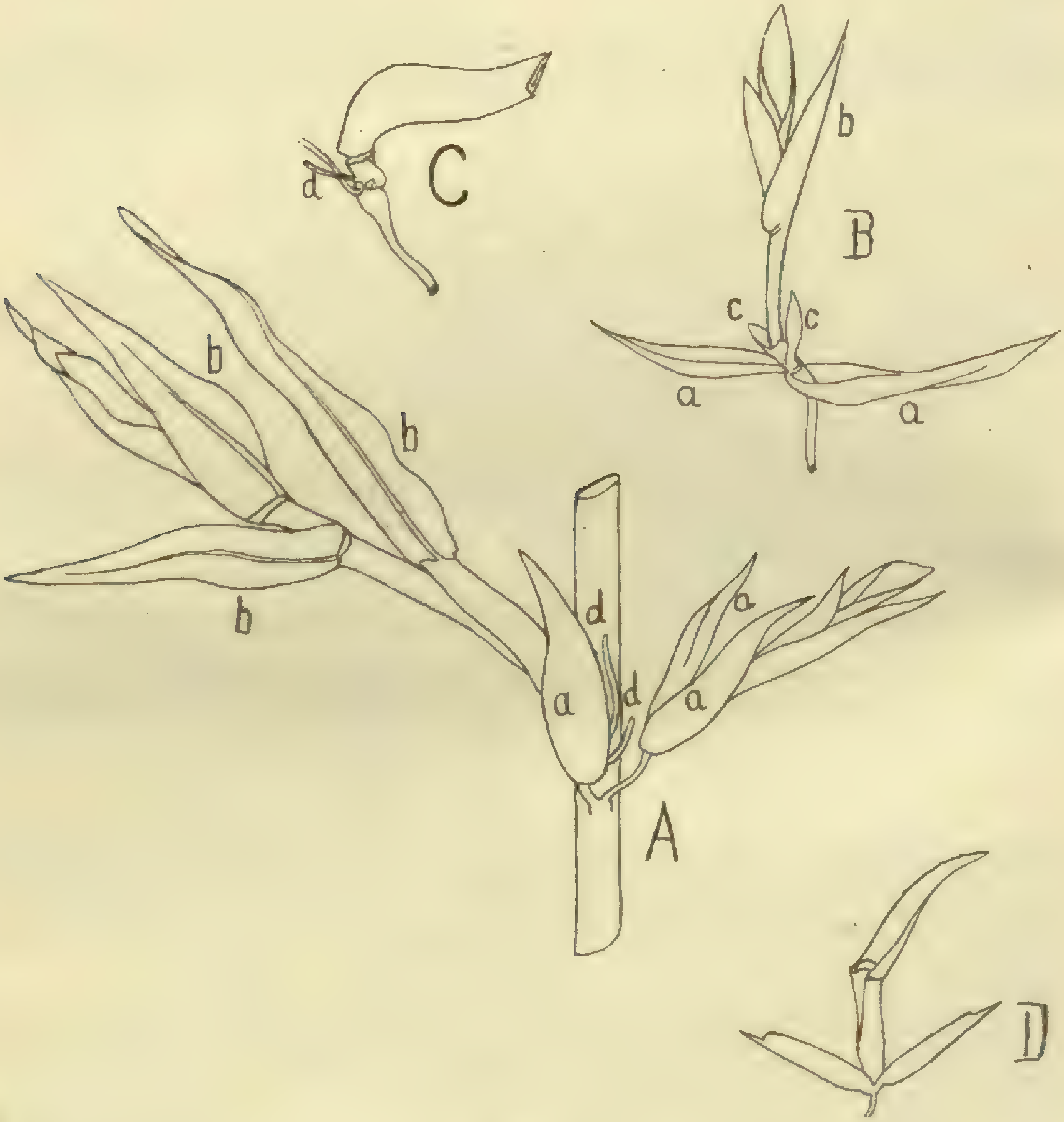


Abb. 2.

die zweite Blüte nicht ausgebildet wurde, denn wäre dies der Fall gewesen, so hätte es zweiachsige Sprosse geben müssen.

Als eine weitere Eigenheit dieser Sprosse muß das Vorhandensein von regelrechten Wurzelausschlägen (Abb. 2 Ad, Cd) an dem untersten Knoten derselben hervorgehoben werden. Diese Beobachtung führte mich zur Vermutung, die Sprosse müßten, in

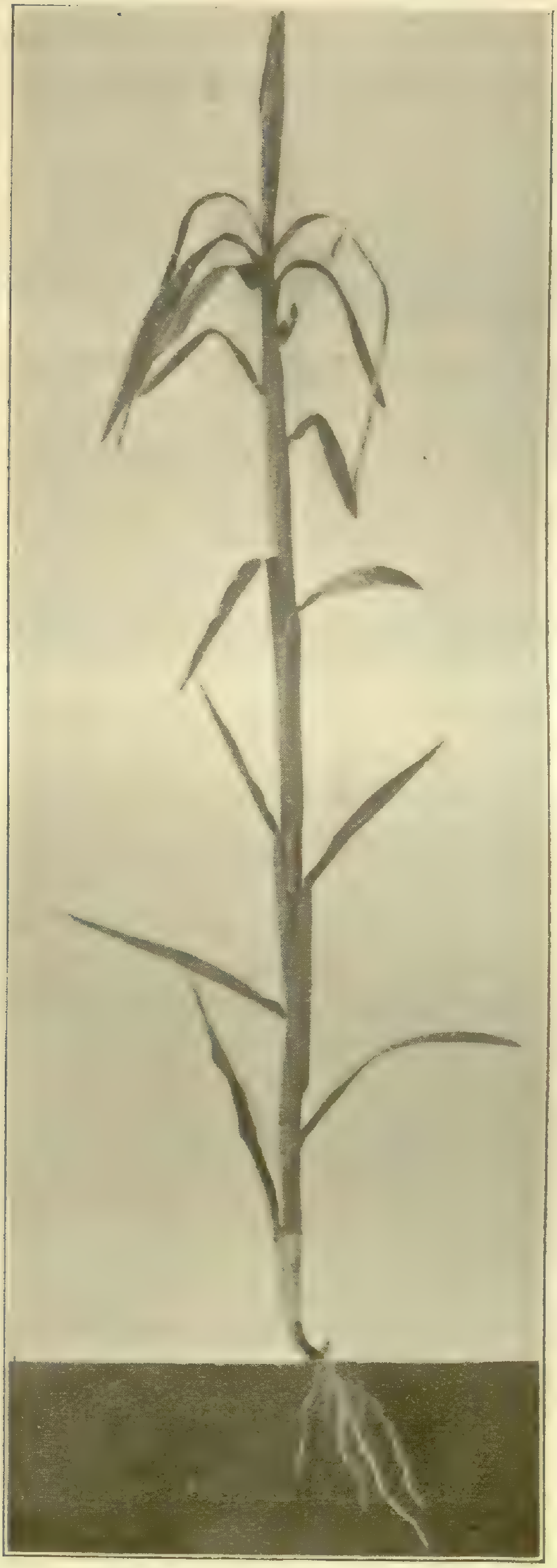


Abb. 3.

den Boden gepflanzt, die Fähigkeit besitzen, sich selbständig weiter zu entwickeln. Um darüber eine Gewißheit zu erlangen, wurden in Versuchsgefäße, gefüllt mit sehr kräftiger Gartenerde, etliche Sprosse eingepflanzt. Von denselben gingen einige ein, einige entwickelten sich jedoch weiter und erreichten eine Länge von über 30 cm. Da das Verpflanzen Mitte August, also schon ziemlich spät, vorgenommen wurde, wurde durch Eintritt der kühleren Witterung im Monate September den Pflanzen die Möglichkeit einer weiteren Entwicklung benommen. Ende September wurden sie ausgehoben und auf das Vorhandensein von Wurzeln untersucht. Es konnte festgestellt werden, daß die ursprünglichen Wurzelausschläge eine bedeutende Verlängerung erfahren haben, und daß nachträglich noch weitere dazugekommen sind. Alle Wurzeln wiesen Nebenwurzeln I. und teilweise II. Ordnung auf. Eine von diesen Pflanzen ist in der Abb. 3 wiedergegeben. Weitere Knoten außer dem untersten wurden zur Wurzelbildung nicht herangezogen. Die Internodien erfuhren keine besondere Streckung, infolgedessen waren die Blattscheiden ineinandergeschoben und aufgetrieben. Dagegen konnte festgestellt werden, daß sich die Internodienzahl sehr stark vermehrt hat, und daß dieser Vermehrung zur Zeit der Untersuchung noch keine Grenze gesetzt war. Der Vegetationskegel war nämlich von Blattansätzen aller Entwicklungsphasen umgeben und zeigte noch immer keine Differenzierung, die auf die Ausbildung eines Blütenstandes und einen damit verbundenen Abschluß des Längswachstums hätte schließen lassen. Um sich genau über die Beschaffenheit des Vegetationskegels zu vergewissern, wurden Längsschnitte von demselben verfertigt und unter dem Binocular-Mikroskop untersucht. Von einer solchen Untersuchung stammt die Abb. 4 her. In den Blattachseln konnten keine Anlagen von Seitensprossen festgestellt werden. Demnach sind die in Frage stehenden Sprosse als in unbegrenztem Wachstum befindliche Stengel aufzufassen, die weder eine Differenzierung in weibliche noch männliche Blütenstände erfahren haben. Dies gilt natürlich nur mit Vorbehalt, da ja eine solche Differenzierung nur bei der bereits entwickelten Sproßachse nicht festgestellt werden konnte, dieselbe aber bei einer weiteren Entwicklung der Sprosse unter normalen Entwicklungsbedingungen jedoch noch nachträglich eintreten konnte.

Wenn wir nach der Ursache forschen, die die beschriebene Umbildung der Rispenblüten zur Folge hatte, so kann dieselbe darauf zurückgeführt werden, daß die Erbsubstanz der betreffenden Geschlechtszelle der Mutter- oder Vaterpflanze bereits während der Befruchtung oder noch früher in einer gewissen Richtung affiziert wurde, die die erwähnte Umbildung an der aus den Geschlechtszellen zur Entwicklung gelangenden Pflanze zur Folge hatte. Oder es wurde durch besondere äußere Einflüsse während

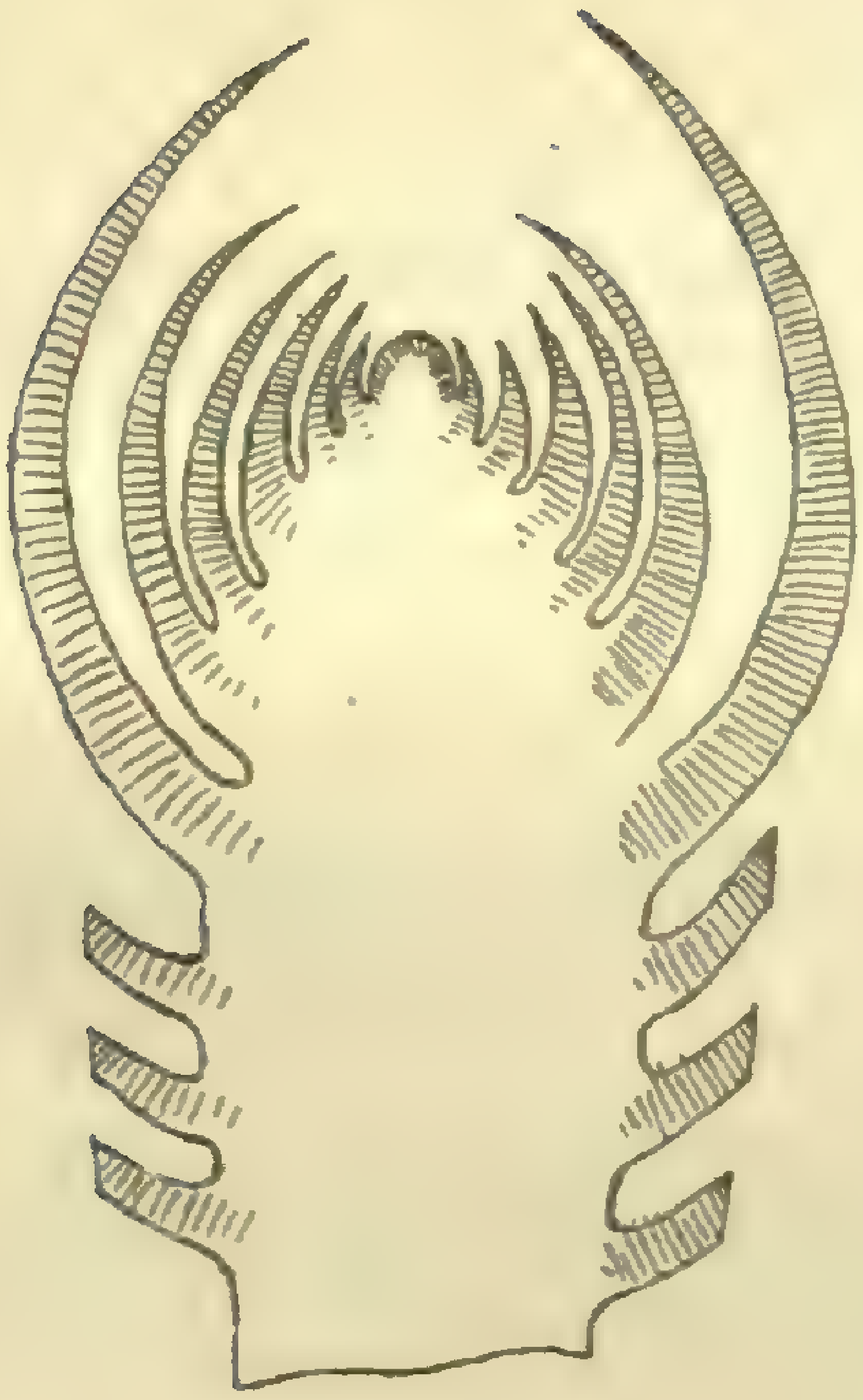


Abb. 4.

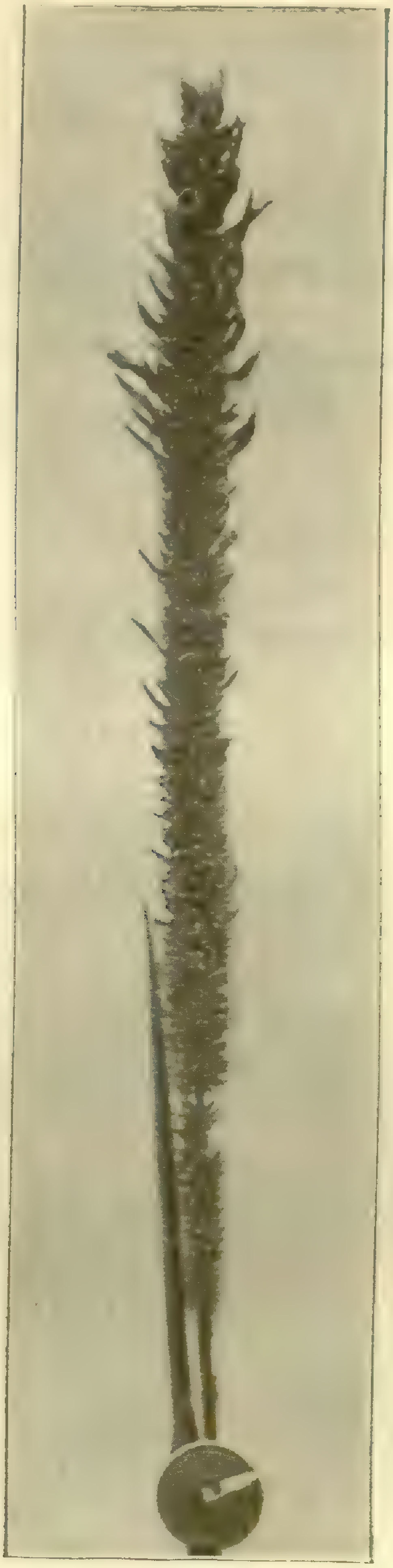


Abb. 5. Proliferation an dem Blütenstande des *Phleum pratense.*

einer gewissen Entwicklungsphase (Sensibilitätsperiode) der betreffenden Pflanze die Umbildung ausgelöst. KLEBS, GOEBEL haben durch ihre Versuche gezeigt, daß die Infloreszenzen von *Naegelia hybrida, Veronica chamaedrys. V. Beccabunga* u. a. unter gewissen Bedingungen in vegetative Sprosse umgebildet werden können. Als Ursache für ein solches Verhalten führt GOEBEL folgendes an: „Das Wesentliche ist offenbar eine Veränderung in den dem Vegetationspunkte der Infloreszenzachse zufließenden Baumaterialien. Im Zusammenhange mit der Pflanze erhalten die Infloreszenzen eine Zeitlang eine verhältnismäßig große Menge organischer Substanzen, welche zur Blütenbildung Verwendung finden. Schneide ich die Infloreszenzen ab und behandle sie als Steckling, so wird deren Menge durch Atmung und Wurzelbildung vermindert. Dasselbe wird eintreten, wenn die junge Infloreszenz an einer Pflanze bleibt, deren vegetative Sprosse, denen sonst die Aschenbestandteile hauptsächlich zuströmen, alle entfernt sind, und um so rascher, je mehr durch äußere Umstände (z. B. schwache Beleuchtung) für die Abnahme organischer Substanz gesorgt wird.“ Da, wie KLEBS und GOEBEL gezeigt haben, die Blütenbildung überhaupt von der verfügbaren Menge organischer Substanz zur Zeit ihrer Ausbildungsmöglichkeit abhängt, so können wir in unserem Falle beim Maise annehmen, daß zur Zeit der Rispenausbildung Ernärungsverhältnisse vorgeherrscht haben, die in einer Ansammlung verhätnismäßig großer, mineralischer Nährstoffmengen und sehr geringer, zur Blütenausbildung ungenügender Mengen organischer Substanz ihren Ausdruck fanden. Da die Rispenausbildung bzw. die Differenzierung ihrer männlichen Blüten bereits frühzeitig erfolgt — nach dem Sichtbarwerden des vierten bis fünften grünen Blattes, so muß die Sensibilitätsperiode, während welcher die Blütenausbildung durch äußere Faktoren beeinflußt werden kann, gleich nach dem Erscheinen der ersten grünen Blätter einsetzen. Wenn ich dies für unseren Fall berücksichtige, und die während der ersten Entwicklungsphasen des Maises herrschenden Verhältnisse durchmustere, so könnte ich von diesen eventuell nur einem Umstand eine Bedeutung an dem Zustandekommen der Proliferation zusprechen. Nämlich durch die nasse und kühle Witterung, die eine geraume Zeit nach der Aussaat des Maises anhielt, wurde der Aufgang des Maises sehr verzögert, und als dann eine wärmere Witterung einsetzte, verkrustete der Boden sehr stark, so daß sich die jungen Maispflänzchen unter der Kruste mehrfach krümmten, ohne sie in vielen Fällen durchbrechen zu können. Manche Pflänzchen gelangten aber doch an die Oberfläche, wenn auch stark etioliert, und nachdem sie bereits mehrere Blätter zur Entwicklung gebracht hatten. Unter solchen Entwicklungsbedingungen wäre es leicht möglich gewesen, daß die Zusammensetzung der zu der Infloreszenzachse zufließenden Baumaterialien während der ersten Entwicklungsphasen eine solche war, daß die Ausbildung von männlichen Blüten unterbleiben mußte, und die dazu bestimmten Anlagen unter diesem Einflusse sich zu Laubsprossen umwandelten. Man könnte diese Erscheinung als ein Verharren in der Jugendform unter dem Einflusse ungünstiger Ernährungsverhältnisse im Sinne H. DE VRIES' auffassen. Natürlich ist das über die Ursache der Umbildung der Blüten zu Laubsprossen Vorgebrachte nur eine Vermutung, die unbedingt einer experimentellen Erhärtung bedarf. Viele Beobachtungen sprechen jedoch dafür, daß die Proliferation der Blütenstände bei den verschiedenen Pflanzenarten auf die Einwirkung äußerer Faktoren zurückzuführen sei. So kann man in manchen Jahren bei *Antirrhinum* im späten Herbste an zahlreichen Pflanzen die Beobachtung machen, daß bei sämtlichen Blüten die Kelchblätter eine starke Vergrößerung erfahren und ein laubblattartiges Aussehen erhalten. Die Blumenkrone erfährt ebenfalls eine Umgestaltung, indem sie viel kürzer bleibt und vergrünte blattartige Wandungen aufweist. Eine ähnliche Erscheinung kann man ab und zu bei *Delphinium* beobachten. Bei *Phleum pratense* beobachtete ich einen Fall von Proliferation des Blütenstandes im Spätherbste des Jahres 1909 (Abb. 5). Die Hüllspelzen hatten die übliche Form, die Deckspelzen waren jedoch in Laubblätter umgewandelt (Abb. 2). Von einem Fall echter Viviparie bei dieser Grasart berichtet FRANCK[1]). Die Erscheinung von Vergrünungen der Blütenstände kann jedoch auch während des Sommers sehr häufig beobachtet werden. Ich machte die Beobachtung, daß sie sehr häufig an allen *Trifolium*-Arten in niederschlagsreichen, feuchten Jahren auftreten. An *Chrysanthemum* und anderen Compositen konnte ich sie ebenfalls häufig beobachten.

Wenn wir von den Grasarten absehen, bei denen die Viviparie eine normale Erscheinung ist, und uns nur auf die Feststellung jener Arten beschränken, bei denen sie ausnahmsweise erfolgt, und zu diesem Zwecke die Angaben in der Literatur heranziehen, so gelangen wir zum Schlusse, daß solche Beobachtungen fast bei

---

1) FRANCK, Die tierparasitären Krankheiten der Pflanzen.

den meisten Grasarten gemacht wurden. Über die Vergrünung der männlichen Rispe beim Maise, die eine Ähnlichkeit mit dem hier behandelten Falle echter Viviparie besitzt, berichtet KRAFFT[1]). Er beschreibt diesen Fall mit folgenden Worten: „Die Blütenhüllen der Ährchen, in der Fig. 18 D, Tafel II, in natürlicher Größe gezeichnet, umgeben zwei ausgewachsene Blütchen, welche jedes aus 9, 10, in einzelnen Blüten auch aus 11 Blättern, zusammengesetzt sind. Es ist daher eine beträchtliche Vermehrung der einzelnen Blattglieder der Blüte eingetreten, da in der normalen Blüte die Staubfäden mit eingerechnet, mit den drei paleae, nur sechs Blätter gezählt werden können.

Von Staubblättern, soweit es bei dem Alter der vorliegenden Mißbildung möglich ist zu untersuchen, entdeckt man nicht die mindeste Spur. Nach dem Zurückschlagen der oben angegebenen 9, 10—11 Blätter, je nach der Blüte, bleibt in der Mitte eines jeden Blütchens als verlängerte Achse ein kleiner Kegel stehen, an welchem sich reihenweise geordnet eine große Zahl weiterer sehr kleiner Blättchen unterscheiden läßt.“

Wenn man auf Grund dieser Schilderung einen Vergleich zwischen den von KRAFFT und mir beobachteten Fall zieht, so fällt vor allem ins Auge, das die vergrünten Ährchen zwei Blütchen aufweisen. Demnach mußte die Tendenz zur Durchwachsung der Ährchen in diesem Falle später ausgelöst worden sein als in dem von mir beobachteten, da im letzteren eine zweiblütige Differenzierung der Ährchen nicht stattgefunden hat. Auch besitzen die Hüllspelzen in dem von KRAFFT beobachteten Falle, wie dies aus der entsprechenden Abbildung zu ersehen ist, die für sie charakteristische Form, während sie in dem von mir beobachteten Falle überwiegend blattartig vergrößert sind. Dies ist auch ein Zeichen dafür, daß die Tendenz zur Durchwachsung der Ährchen in diesem Falle noch vor der erfolgten Ausbildung der Hüllspelzen sich eingestellt haben muß. Dieser Umstand hatte auch zur Folge, daß die Proliferation zur Ausbildung ganz stattlicher Sprosse, die sogar zum Wurzelansatz befähigt waren, führte. In dem von KRAFFT behandelten Falle setzte die Proliferation verhältnismäßig viel später ein, und dies ist auch der Grund, weshalb der Ährchencharakter trotz der Durchwachsung gewissermaßen erhalten blieb, und die vollständige Umwandlung der Ährchen in Sprosse nicht mehr zustande kam.

---

1) Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze.

Dagegen stimmt die Feststellung, die verlängerte Achse eines jeden Blütchens bilde einen Kegel mit reihenweise angeordneten Blättchen, mit der von mir ebenfalls gemachten Beobachtung (Abb. 4), vollkommen überein.

Wir können somit den von KRAFFT behandelten Fall der Vergrünung der terminalen Rispe als eine Proliferation auffassen, die eine Vorstufe in der Entwickelung zu Viviparie bildet, wogegen in dem von mir beobachteten und hier behandelten Falle die Proliferation der Ährchen der terminalen Rispe zur Viviparie führte.

2. Polyembryonie beim Mais.

Bei der Behandlung der anormalen Metamorphose der Maispflanze, die Maisfrucht als erste in den Kreis seiner Erörterungen einbeziehend, meint KRAFFT[1]), daß in dem Embryo infolge seines primitiven Baues und infolge des Umstandes, daß er den ersten Jugendzustand der Maispflanze bildet, ebensowenig eine rück- als vorschreitende Metamorphose möglich sei. „Veränderungen im Samenkorne der Maispflanze können nur daher die äußere Gestaltung desselben nach seinen räumlichen Beziehungen oder die Vermehrung der Keime die Polyembryonie, welche aber noch niemals zur Beobachtung gelangte, betreffen.“

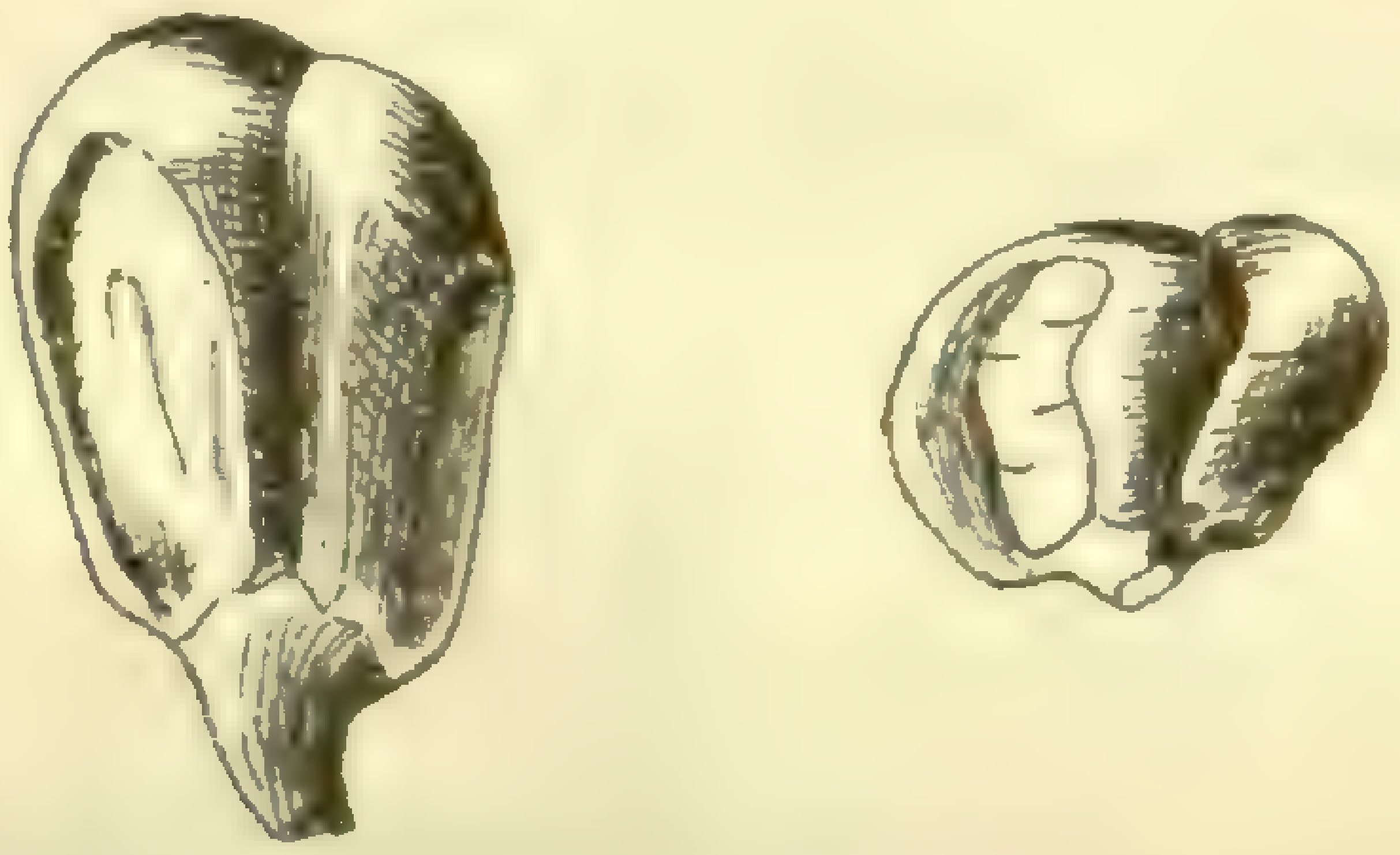


Abb. 6. Maiskörner mit zwei Embryonen.

Im Jahre 1909 fiel mir bei der Besichtigung der Maiskolben eines Versuches auf, daß an einigen derselben Doppelkörner entwickelt waren (Abb. 6). Ihre Entstehung erklärte ich mir entweder durch die Entfaltung des zweiten Blütchens des weiblichen Ährchens, oder dadurch, daß in dem zur Entwicklung gelangenden oberen Blütchen von Haus aus zwei Fruchtknoten angelegt wurden.

---

[1]) KRAFFT, Normale und anormale Metamorphosen der Maispflanze. 1870.

Für die Richtigkeit letzterer Erklärung schien die in anderen Fällen wiederholt gemachte Beobachtung, daß an einem mehr oder weniger gespaltenen Fruchtstiel zwei aneinander gepreßte Körner entwickelt waren, zu sprechen.

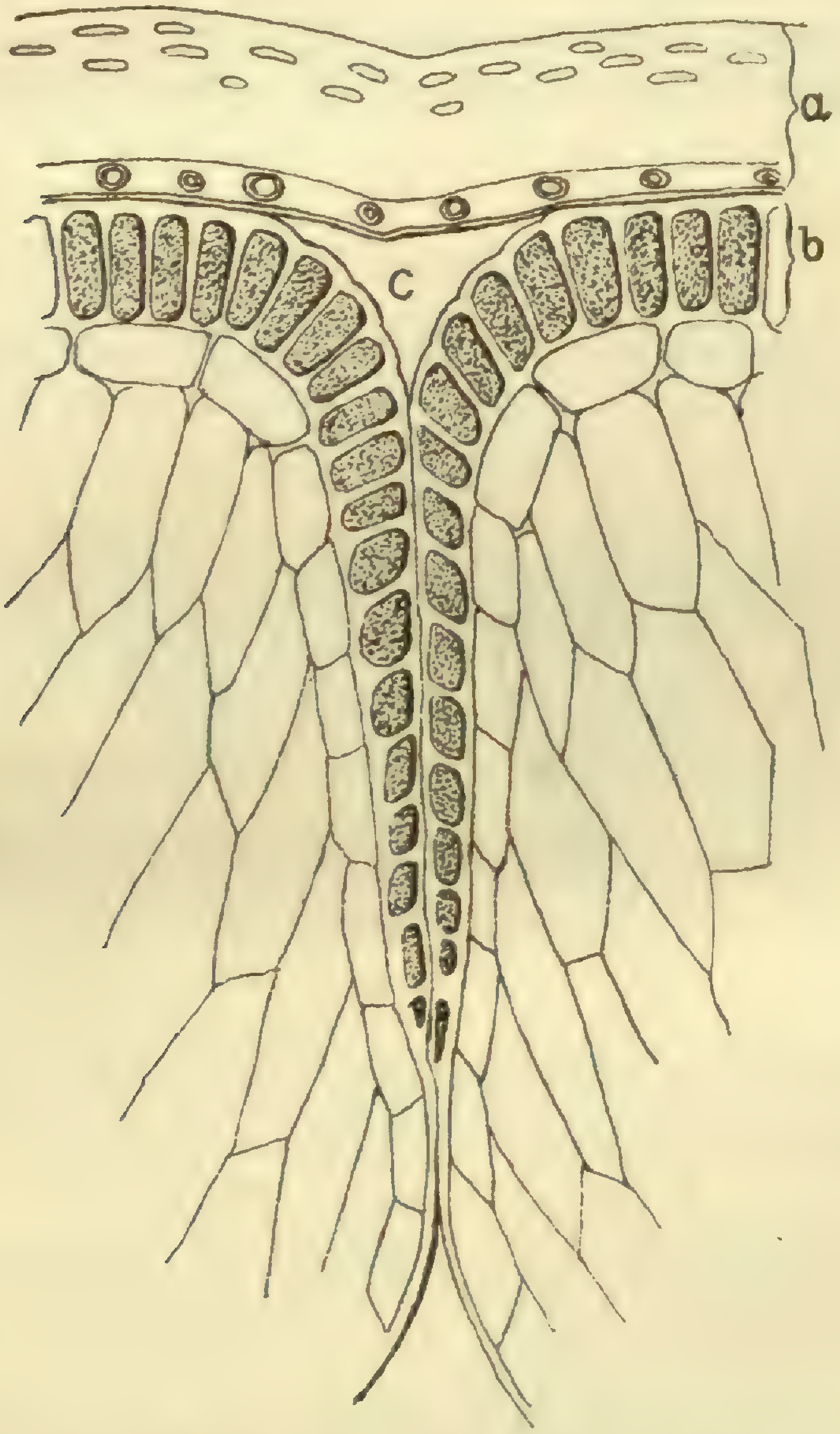


Abb. 7. Längsschnitt durch den oberen Teil eines Mais-Doppelkornes. a) Frucht- und Samenhaut, b) Aleuronschicht, c) Hohlraum.

Indessen beobachtete ich auch im Jahre 1912 die erwähnten Doppelkörner an einem Maiskolben, die ich einer näheren Untersuchung unterzog. Die Untersuchung ergab vor allem, daß die Doppelkörner in einem normalen oberen Blütchen an einem gemeinsamen normalen Fruchtstiel zur Entwicklung gelangten. Die Frucht- und Samenhaut war für beide Kornhälften eine gemeinsame, dagegen war jede Hälfte von einer eigenen Aleuronschicht umgeben, so daß durch die aneinanderstoßenden Aleuronschichten beide Kornhälften gegeneinander abgegrenzt waren. Demnach waren in einem gemeinsamen Frucht- und Samenhautgehäuse zwei Embryonen mit eigenem Endosperm enthalten. In Anbetracht dieser Sachlage kann die eingangs gegebene Erklärung für die in Frage stehenden Doppelkörner beim Mais absolut nicht zutreffen. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die Doppelkörner dadurch zustande kamen, daß in einem gemeinsamen Frucht- und Samenhautgehäuse zwei Embryosäcke eingelagert waren, aus deren Eizellen sich durch die vollzogene Befruchtung die Embryonen und aus den Polkernen die zugehörigen Endosperme entwickelten.

Zur Polyembryonie kann es auf verschiedene Weise kommen. Sie kann zustande kommen durch Entwicklung mehrerer Embryonen aus der Eizelle und den Synergiden, durch Embryobildung aus Eizelle und Nucellarzellen usw.[1]. Nicht selten wird in einem Nucellus mehr als ein Embryosack angelegt[2]. Wenn daher vorher behauptet wurde, daß sie in unserem Falle durch die Anlage zweier Embryosäcke mit je einer Eizelle in einem gemeinsamen Nucellus zustande kam, so muß der Beweis erst dafür erbracht werden. Nun, dieser Beweis ist unschwer zu erbringen. Der beste Beweis für die in Frage stehende Annahme ist darin zu erblicken, daß beide Embryonen ihr eigenes Endosperm besitzen, das nach außen durch eine Aleuronschicht begrenzt ist (Abb. 7). Würden die zwei Embryonen aus der Eizelle oder aus dieser und einer Synergide entstanden sein, so würden sie in einem gemeinsamen Endospermgewebe eingebettet sein. Eine Frage kann jedoch vorderhand nicht beantwortet werden, nämlich, ob die Embryosäcke ihre Entstehung aus einer Embryosackmutterzelle oder aus zweien, oder aus einer Embryosackmutterzelle und einer Nucellarzelle ableiten.

Die Frage kann nur durch Untersuchungen zurzeit der Tetradenbildung und Befruchtung entschieden werden.

Zuletzt wäre noch hervorzuheben, daß die Gemeinsamkeit der Frucht- und Samenhaut für beide Embryonen schon aus dem Umstande hervorgeht, daß an den Doppelkörnern nur ein Griffel entwickelt war, und der Umfang der Ansatzstelle desselben am Scheitel des Doppelkornes nicht größer war als bei den normalen Maiskörnern.

---

[1] R. v. Wettstein: Handbuch der System. Botanik, 1911. S. 456.

[2] Ebenda: S. 444.

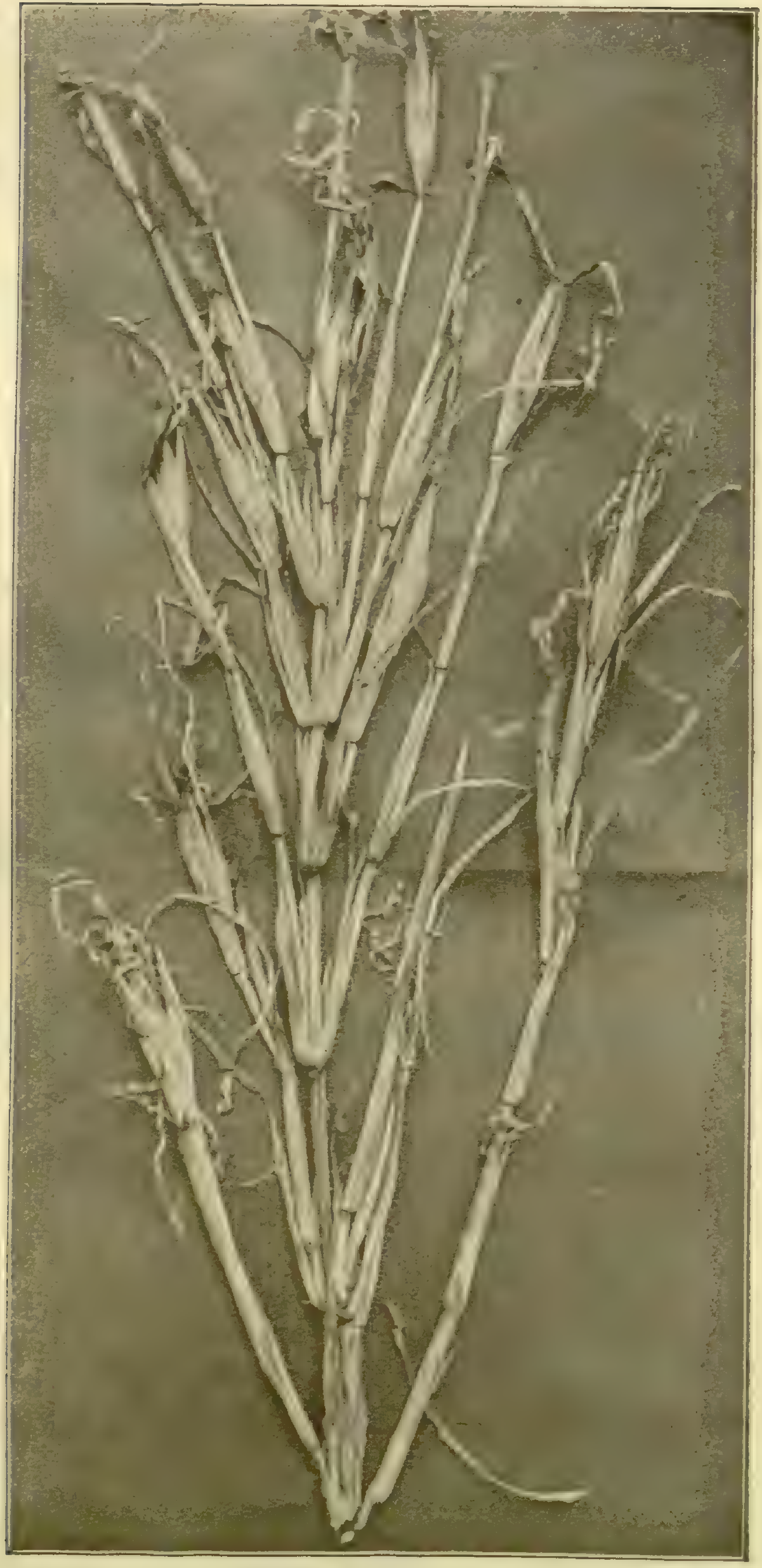


Abb. 8. Seitentrieb einer Maispflanze, die sich durch Ausbildung zahlreicher Sprosse auszeichnete.

Was die Embryonen selbst anbelangt, so waren sie beide wohl entwickelt und keimten leicht aus. Was jedoch die Größe derselben anbelangt, so war diese für die beiden Embryonen und die ihnen zukommenden Endosperme nicht von demselben Ausmaße. In einigen Fällen war das Endosperm des einen Embryos oft auf ein Drittel bis Viertel des ganzen Doppelkornes reduziert.

Ob eine durch entsprechende Selection fixierte Polyembryonie beim Maise einen wirtschaftlichen Wert haben könnte, liegt mangels näherer Anhaltspunkte für eine solche Beurteilung außerhalb unserer Erwägung.

3. Sproßwucherung beim Mais.

Im Jahre 1912 gewahrte ich in einem Bestande des *Pignoletto*-Maises eine Maispflanze, die sich durch niederen Wuchs und zahlreiche schmale, lineare Blätter auszeichnete. Dieselben waren den Blättern der Stachelhirse *(Echinochloa Crus galli)* sehr ähnlich und besaßen blattöhrchenartige Fortsätze. Das Aussehen dieser Maispflanze erinnerte gar nicht an Mais, sondern eher an Stachelhirse. Diese Ähnlichkeit wurde noch durch zwei Seitentriebe erhöht.

Während der späteren Entwicklung stellte es sich heraus, daß der Haupthalm durch Brand befallen war, die Seitentriebe jedoch intakt waren. Um eine Verbreitung des Brandes hintanzuhalten, wurde der Haupttrieb zum größten Teile entfernt, wodurch der angestrebte Zweck auch erreicht wurde.

Der ganze Habitus und die eigenartige Entwicklung dieser Maispflanze ließ eine abweichende Art der Blüte und Fruchtbildung erwarten. Dies traf auch ein. Während des Schossens entsprangen nämlich jedem Knoten des Stengels von der Basis bis zur Spitze zu zwei gegenständig angeordnete Sprosse. Diese Sprosse verlängerten sich sehr stark und setzten an jedem Knoten ebenfalls Sprosse an, die jedoch eine geringere Verlängerung erfuhren. Letztere besaßen das Aussehen kleiner Kölbchen, die dadurch zustande kamen, daß an einer Axe übereinandergreifende, mit aufgetriebenen Blattscheiden und kurzen linearen Blattspreiten versehene Blätter inseriert waren. Diese Sproßaxen endigten mit ein bis zwei weiblichen Blüten, in einigen Fällen auch mit einer männlichen, die aber von den Blättern verdeckt wurden, so daß nur die kurzen Griffel aus den aufgetriebenen Sprossen bzw. Kölbchen herausragten. Die Abb. 8 stellt uns den einen Seitentrieb nach dem Vegetationsabschlusse dar. Da zur Zeit der Blüte mangels eigenen Pollenstaubes sich für die Befruchtung der weiblichen Blüten keine Gelegenheit bot, wurde von den spärlich anzutreffenden stäubenden normalen Maispflanzen Pollen gesammelt und auf die aus dem Kölbchen ragenden Griffeln gebracht. Als nach dem Vegetationsabschlusse die Kölbchen auf Körner untersucht wurden, konnten solche nur in einigen vorgefunden werden. Diese Körner saßen auf einem Stielchen und waren von spelzenartigen, wechselständig angeordneten Blättchen flankiert (Abb. 9). In den Achseln der äußeren spelzenartigen Blättchen saßen zwischen diesen und dem normal entwickelten Korne kleine Ährchen. Aus dem einen (Abb. 9 links) ragte ein einziger griffelartiger Faden heraus, aus dem anderen (Abb. 9 rechts) mehrere solcher, schopfartig angeordnet. Diese griffelartigen Fäden stammten, wie es durch weitere Untersuchung festgestellt werden konnte, von kleinen fruchtknotenartigen Gebilden, deren das linke Ährchen zwei, das rechte drei aufwies (Abb. 10, e und f), her. An jedem dieser Gebilde waren zwei Griffel terminal angeordnet. Einer näheren Untersuchung wurden die fruchtknotenartigen Gebilde nicht unterzogen. Von den zwei spelzenartigen Blättchen war das rechte (Abb. 10, a) lederig, dicht nervig, und übertraf an Größe bei weitem das linke (Abb. 10, b), das sehr dünn und weitnervig war. Außer diesen zwei Blättchen waren noch zwei an der dem ausgebildeten Korne zugewandten Seite der Ährchen vorhanden (Abb. 10, c, d). Dieselben waren jedoch äußerst dünn und zart und vollständig durchsichtig, konnten jedoch noch abgetrennt werden, ohne dabei zu zerreißen und zu brechen. Die übrigen Blättchen waren von so

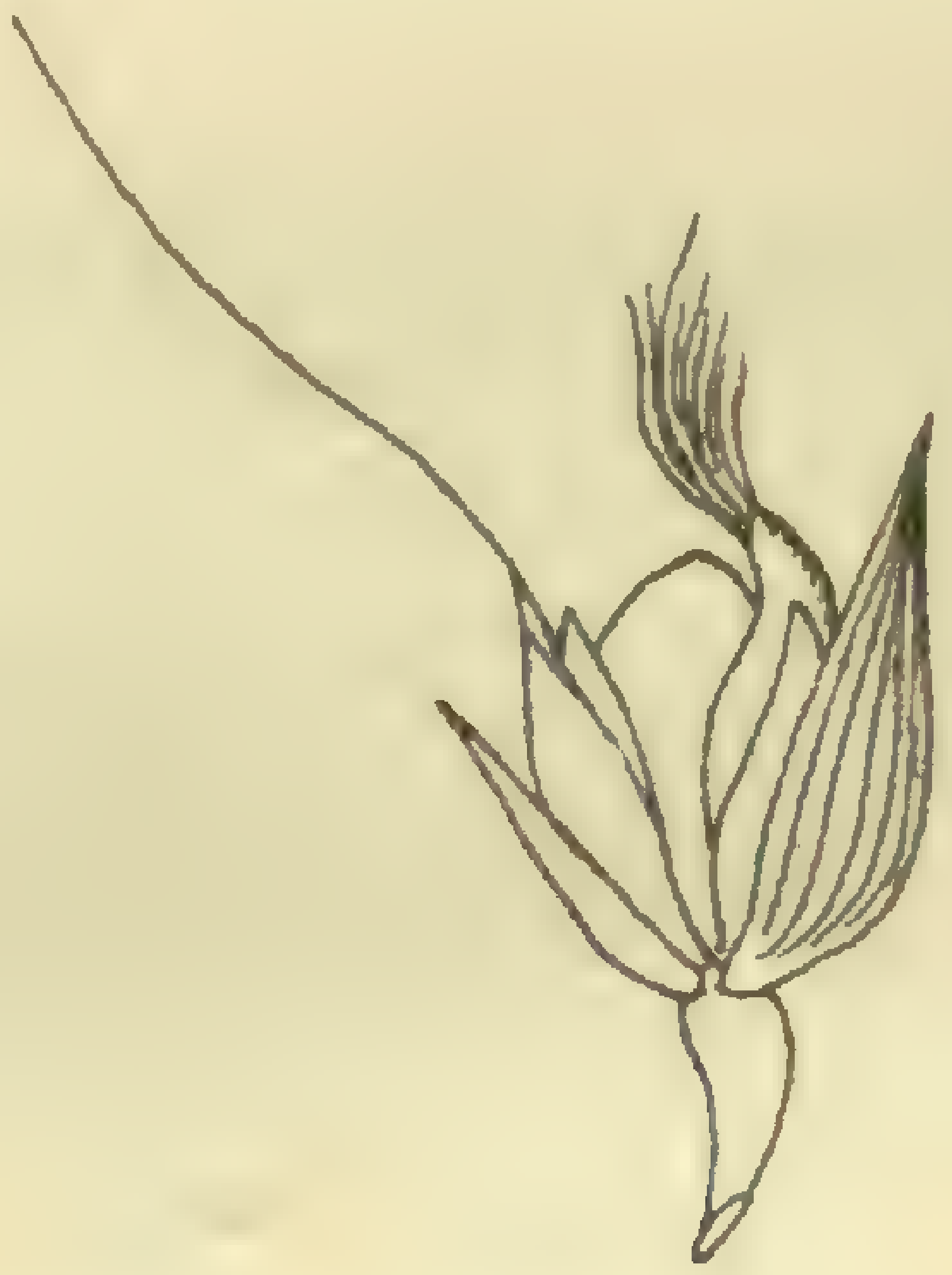


Abb. 9. Frucht mit zwei seitlichen Ährchen aus den sproßartigen Kölbchen.

zarter, spröder Beschaffenheit und so klein, daß weder ihre Gestalt noch Zahl genau festgestellt werden konnte.

Der Bau des eben beschriebenen Blütenstandes ist so eigentümlich, daß die Grundzüge der Bauart des normalen weiblichen Blütenstandes kaum in denselben zu erblicken sind. Natürlich kann man sich nicht verschweigen, daß die Untersuchung eines reichlicheren Materials zu einer Zeit, als die Gewebe noch saftig und elastisch waren, einen besseren Einblick in die Organisation des fraglichen Blütenstandes gewährt hätte. Vielleicht bietet sich zu einer solchen Untersuchung Gelegenheit bei ev. Nachkommen der in Frage stehenden Pflanze. Bis dahin möchte ich nur die Vermutung aussprechen, daß es den Anschein hat, als sei im vorliegenden Falle der weibliche Kolben durch Entwicklung seiner weiblichen Blüten zu lauter sproßartigen Kölbchen in ein Sprossengewirr aufgelöst worden, das noch dadurch vermehrt wurde, daß außer den weiblichen Blüten auch alle Sproßanlagen in den Blattachseln an dem Kolbenstengel zur Entwicklung gelangten. Natürlich müßte dann der ganze in Abb. 8 abgebildete Sproß als ein Kolben mit dem zugehörigen Kolbenstiel betrachtet werden, wozu jedoch die nötige Berechtigung noch fehlt.

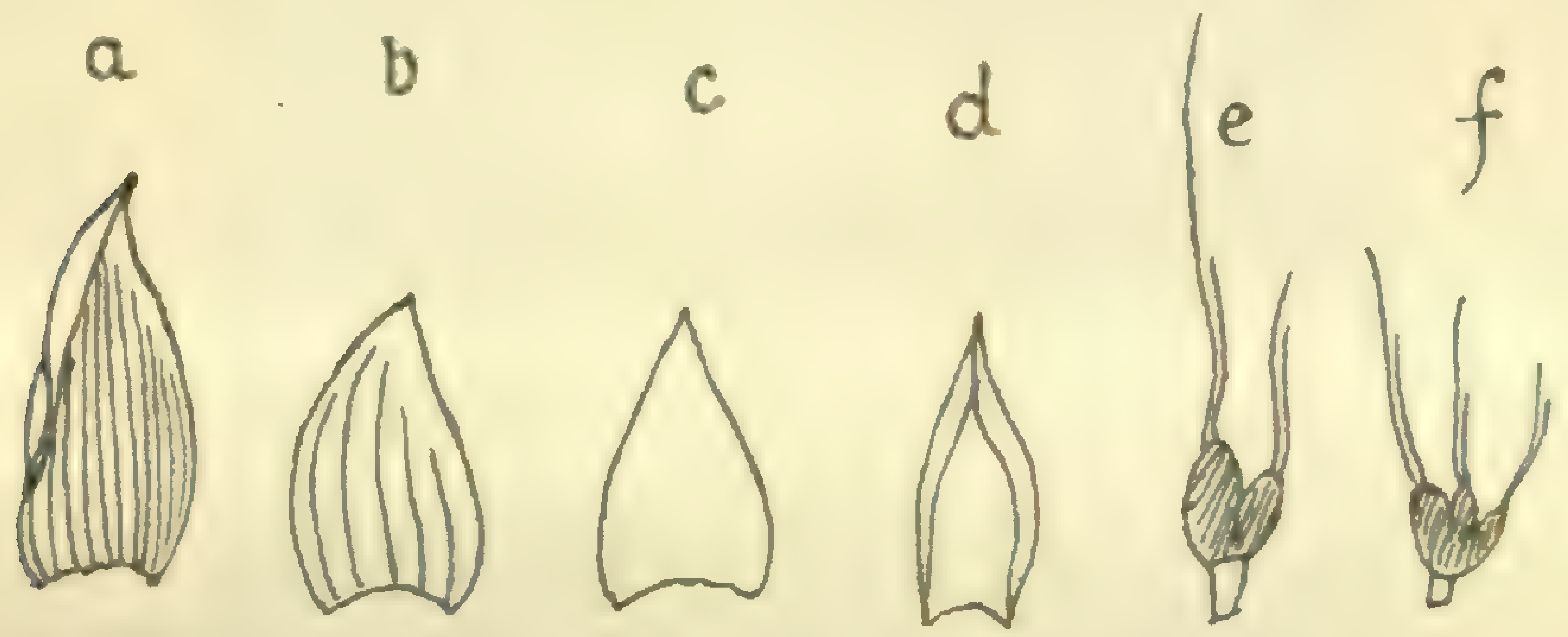


Abb. 10. Teile der seitlichen Ährchen der Frucht aus den sproßartigen Kölbchen: a = das äußere dichtnervige, lederige Blättchen des rechten Ährchens in Abb. 9. — b = das äußere dünnere, weitnervige Blättchen des linken Ährchens in Abb. 9. — c, d = das innere dünne und zarte Blättchen des rechten bzw. linken Ährchens. — e, f = fruchtknotenartige Gebilde des linken bzw. rechten Ährchens mit je zwei terminal angelegten Griffeln.

4. Sektoriale Variabilität eines weiblichen Blütenstandes beim Mais.

Von einem meiner Studierenden erhielt ich eine Maisspindel, die in Syrmien gelegentlich des Maisrebelns vorgefunden wurde,

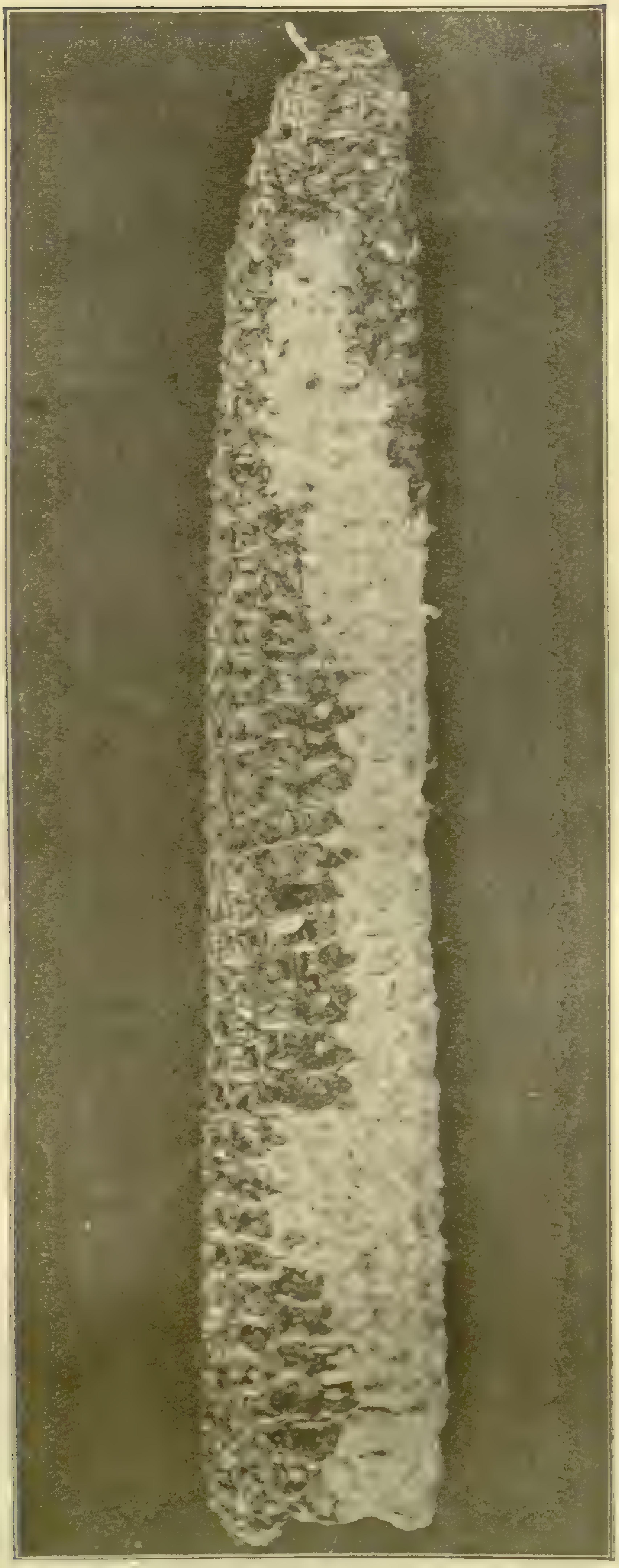


Abb. 11. Zweifarbige Maisspindel.

und dadurch auffiel, daß sie zur Hälfte rot und zur Hälfte weiß war. Die Grenzen zwischen beiden Hälften waren jedoch keine geradlinigen, sondern unregelmäßig gezackte. (Abb. 11.) KÖRNICKE erwähnt zwar einen solchen Fall, derselbe erscheint ihm jedoch nicht besonders glaubwürdig, da er ihn, wie er angibt, nie gesehen habe. Er äußert sich darüber folgendermaßen:

„Die Klappen und Spelzen sind bei der Reife trockenhäutig, sehr dünn und zart und gewöhnlich farblos. Bei einer Anzahl Varietäten sind sie eigentümlich rot gefärbt und zwar immer mit demselben Farbentone, mögen sie blaß, mögen sie tief dunkel sein. Mit der Farbe der Früchte hängt dies nicht zusammen, denn die var. *erytrolepis* Bon. mit milchweißen Körnern hat häufig gerade die dunkelsten. Alle roten Varietäten haben auch rote Klappen und Spelzen. Die Farbe sah ich in denselben Kolben und auf derselben Pflanze immer konstant. Daß sie nur auf einer Seite des Kolbens gefärbt waren, wie angegeben wird, habe ich nie gesehen“. Die abgebildete Spindel (Abb. 11) ist jedoch tatsächlich nur auf einer Seite gefärbt, während die andere Seite weiß bzw farblos ist.

Wenn man nach der Ursache der eigenartigen Färbung der in Frage stehenden Maisspindel forscht, so besteht darüber kein Zweifel, daß sie nur durch eine ungleichartige Teilung der Erbsubstanz während der den seitlichen Sproßansatz einleitenden Zellteilung herbeigeführt wurde. Bei der ersten zur Anlage des Seitensprosses führenden Zellteilung muß bei der Teilung einer Zelle die Tochterzelle eine Erbsubstanz erhalten haben, die um die Eigenschaft der Rotfärbung ärmer war, bzw. welcher der Faktor für die Rotfärbung mangelte. Dies trifft für unseren Fall aber nur dann zu, wenn wir annehmen, daß der ganzen Maispflanze, die die zweifarbige Maisspindel hervorbrachte, der Faktor für die Rotfärbung eigen war. Aber ebensogut hätte eine ungleichartige Erbsubstanzteilung schon im Vegetationskegel des Keimlings stattfinden können, so daß die ganze Pflanze in zwei Sektoren mit und ohne des Faktors für Rotfärbung geteilt gewesen wäre. Die Zweifarbigkeit der Spindel hätte sich dann auf die Weise einstellen können, daß der zum Kolben sich ausbildende Seitensproß über der Trennungslinie der beiden Sektoren angelegt wurde, und an seinem Zustandekommen die Gewebepartien beider Sektoren teilgenommen haben. Obwohl es nicht ausgeschlossen ist, daß die in Frage stehende Zweifarbigkeit der Maisspindel auf letztere Ursache zurückzuführen ist, so ist es doch wahrscheinlicher, daß ihr Zustandekommen der ersteren Ursache zuzuschreiben ist. Demnach wäre der beobachtete Fall der Zweifarbigkeit eine Knospenmutation, die sich von den durch JOHANNSEN[1]), BAUR[2]), FRUHWIRTH[3]), u. a. beobachteten Fällen nur dadurch unterscheidet, daß von ihr nur ein Teil des Sprosses getroffen wurde.

Eine weitere Frage wäre die, ob die partielle Knospenmutation — wie man sie am zweckmäßigsten benennen könnte — an einer homozygot oder heterozygot veranlagten Pflanze ausgelöst wurde. Im ersten Falle hätten wir es mit einer Verlustmutation zu tun, im zweiten mit einer vegetativen Bastardspaltung, wie sie von FUHRWIRTH bei Weizen beschrieben und auch von mir bei derselben Pflanzenart beobachtet wurde. Diese Frage kann nicht entschieden werden, da über die Beschaffenheit der Maissorte, der die fragliche Spindel entstammt, nichts Näheres bekannt ist. Aber ich vermute, daß die Knospenmutation an einer heterozygot veranlagten Pflanze, also an einem Bastarde zwischen einer rot- und weißspelzigen Form, ausgelöst wurde. Diese Vermutung wird durch den Umstand gestützt, daß in Syrmien der weißspelzige heimische Flintmais allmählich durch rotspelzigen Pferdezahn in dem letzten Jahrzehnt fast vollständig verdrängt wurde. Interessant ist es, daß die von den Getreidehandlungen angekauften großen Maisquantitäten oft durchwegs den Bastardcharakter — alle Übergänge von Pferdezahn bis zum Flintmais — aufweisen.

Wenn wir die beobachtete Knospenmutation in die Kategorie der vegetativen Bastardspaltungen einreihen, so gehören hierher auch die beobachteten Fälle von Mosaikbildung am Maiskorne, wie sie auch von mir an den Kolben von Pflanzen der F_1-Generation eines Bastardes von Pferdezahn × Zuckermais beobachtet (Abb. 12) wurden. In beiden Fällen sind die Gewebekomplexe durch Teilung von Zellen entstanden, die über die zweifache Zahl von Chromosomen verfügten, als sie in den Geschlechtszellen vorhanden waren, durch deren Vereinigung sie entstanden.

Nun findet bei der Geschlechtszellenbildung eine Reduktionsteilung statt, durch die in die Geschlechtszellen nur die halbe Zahl der in der vegetativen Zelle vorhandenen Chromosomen gelangt. Auf diese Weise verfügen die Geschlechtszellen von den in den vegetativen Zellen des Barstardes verbundenen — wenn man sich so ausdrücken darf — Merkmalspaaren nur über je ein

---

1) Zeitschrift f. Ind. Abstam. u. Vererbgl. I. Bd. 1908-9, S. 1—10.

2) BAUR, Prof. Dr. E.: Einführung in die exper. Vererbgl. S. 198.

3) Archiv f. Rassen u. Gesellschafts-Biologie. Jahrg. 1912, 1. Heft S. 1—7.

Merkmal. Da dieses Merkmalkomplex durch die einzelnen Merkmale sowohl aus dem mütterlichen als väterlichen Merkmalkomplex gebildet werden kann, indem die Merkmalträger als voneinander unabhängige Einheiten aus diesen Komplexen austreten und neue Kombinationen von Komplexen eingehen können, so ist es klar, auf welche Weise in der F_2-Generation nach einer Bastardierung Merkmale auftreten können, die in der F_1-Generation nicht sichtbar waren. Nachdem das Auftreten von in der F_1-Generation rezessiven Eigenschaften in der F_2-Generation durch die Reduktionsteilung im Gonotokonten bedingt wird, wirft sich nun die Frage auf, welcher Art die Kernteilung ist, durch die das Auftreten von Knospenmutationen, sei es an einem hetero- oder homozygoten Pflanzen-Individuum, bedingt ist. Vorderhand kann darauf keine positive Antwort erteilt werden. Jedenfalls wird es kaum ein der

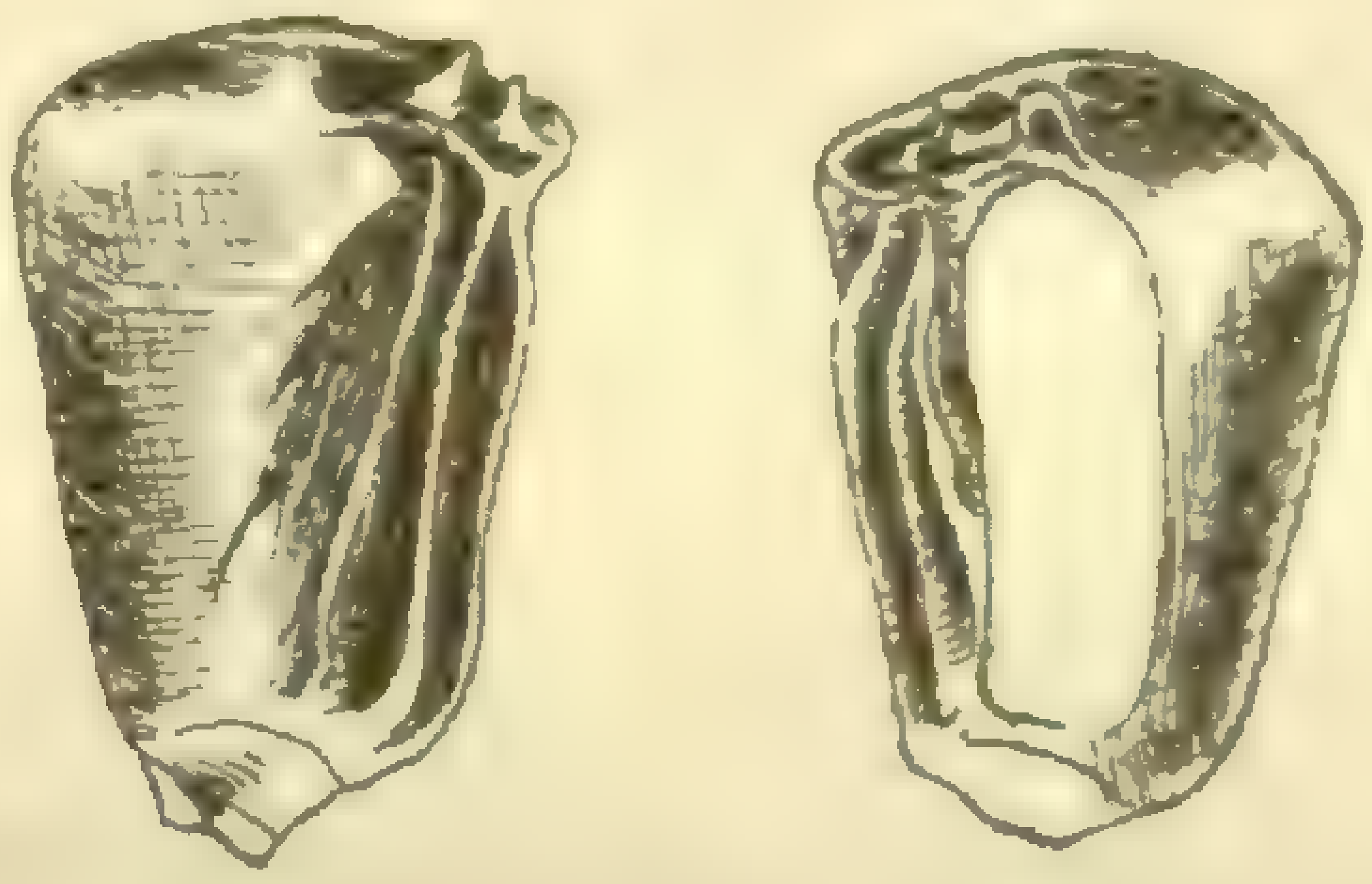


Abb. 12. Mosaikbildung an Körnern der F_1-Generation einer Bastardierung zwischen Pferdezahn×Zuckermais.

Reduktionsteilung ähnlicher Vorgang sein, der in der Mutterzelle vonstatten geht, die durch die Ausbildung zweier nach der Beschaffenheit der Erbsubstanz ungleichwertigen Tochterzellen zur Bildung von Knospenmutationen Anlaß gibt. Es wird wohl vielmehr der Grund für letztere Erscheinungen in Störungen bei der in den doppelchromosomigen vegetativen Zellen vor sich gehenden Kernteilungen zu suchen sein. Diese Annahme findet auch eine Stütze durch folgende Ausführung STRASBURGERs: „Wo aber in Körperzellen die Zahlen (der Chromosomen) nicht zu stimmen scheinen, da läßt sich nachweisen, daß nicht der Schwund einzelner Chromosomen, sondern ihre unvollkommene Trennung bei der Teilungssonderung den Ausfall bedingt“. Demnach würde die Kernteilung, die der vegetativen Bastardspaltung zugrunde liegt, anderer Art sein als jene, die sich in den Geschlechtszellen der Bastarde abspielt und die Trennung der mütterlichen und väterlichen Merkmale in den Nachkommen derselben bedingt; ihr Verlauf wird sich jedoch nicht wesentlich von dem Verlaufe jener Kernteilung unterscheiden, die das Zustandekommen der Knospenmutationen im allgemeinen zur Folge hat. Es würde also zwischen vegetativen Bastardspaltungen und Knospenmutationen ihrer Entstehungsweise nach kein prinzipieller Unterschied bestehen.

Wollte man trotzdem dem Zustandekommen von Bastardspaltungen eine Reduktionsteilung zugrunde legen — was ziemlich vage wäre — so müßten bei vegetativer Bastardspaltung bei Polyhybriden nur konstante Spaltungen entstehen. Würden aber Spaltungen entstehen, die in Bezug auf einzelne Merkmale heterozygot sind, so wäre das unbedingt ein Zeichen, daß von einer Reduktionsteilung keine Rede sein kann.

5. Männliche Maispflanzen?

Das Auftreten von Pflanzen in den Maisbeständen mit nur terminalen männlichen Blütenständen ohne seitliche weibliche Kolben ist eine häufige Erscheinung. Nach verschiedenen Angaben soll in manchen Fällen die Zahl der unfruchtbaren Stengel bis zu 30 Prozent erreichen¹).

Ich habe kolbenlose Pflanzen ebenfalls sehr häufig bei allen Sorten und in allen Jahrgängen beobachtet. Die Erscheinung der Kolbenlosigkeit scheint jedoch in hohem Maße von den äußeren Lebensverhältnissen, unter denen sich die Pflanzen zu entwickeln haben, abzuhängen. Dies geht aus folgender Beobachtung hervor: Um zu prüfen, in welchem Maße die Mehrkolbigkeit der Maispflanzen auf die Nachkommen übertragen wird, wurden 50 m² große Parzellen bei einer Standweite von 30 cm × 30 cm, 45 cm × 45 cm, 60 cm × 60 cm und 80 cm × 80 cm mit Samen ein-, zwei-, drei- und vierkolbiger Maispflanzen bebaut. Zur Zeit der Reife wurden auf den gesamten Parzellen — ihrer 16 — die Zahl der Kolben an den einzelnen Pflanzen festgestellt — unter Ausschluß der Randpflanzen; das Ergebnis dieser Zählung ist in der Tabelle S. 243 enthalten.

Es wurde somit durch Vergrößerung der Standweite von 30 cm × 30 cm auf 45 cm × 45 cm die Zahl der kolbenlosen Pflanzen bedeutend vermindert, während es bei den Standweiten 60 cm × 60 cm und 80 cm × 80 cm überhaupt keine solchen mehr gab.

---

1) H. DE VRIES, Pflanzenzüchtung, S. 120—121.

Standweite in cm	Die Nachkommenschaft:																											
	der einkolbigen							zweikolbigen							dreikolbigen							vierkolbigen Pflanzen						
	bestand in Prozenten aus Pflanzen mit Kolben:																											
	0	1/2*	1	2	3	4	6	0	1/2	1	2	3	4	6	0	1/2	1	2	3	4	5	0	1/2	1	2	3	4	5
80 × 30	13	19	65	3	.	.	.	15	14	71	.	.	.	.	19	25	56	.	.	.	.	10	25	59	6	.	.	.
45 × 45	3	4	61	32	.	.	.	4	10	65	21	.	.	.	.	7	51	41	1	.	.	8	11	32	48	6	.	.
60 × 60	.	.	18	66	12	4	.	.	.	21	62	12	5	.	4	.	14	59	18	9	.	3	2	10	52	27	6	.
80 × 80		.	15	50	24	10	1	.	.	17	57	17	8	1	.	.	8	69	17	5	1	.	.	8	35	33	17	5

---

* 1/2-verkümmerte Kolben.

Es sind die kolbenlosen Pflanzen, die in den Maisbeständen auftreten, somit keine männlichen Pflanzen, denen die Fähigkeit der Ausbildung weiblicher Blütenstände abhanden gekommen wäre, sondern es sind solche zweigeschlechtige Pflanzen, denen infolge ungünstiger äußerer Lebensbedingungen die nötigen Baustoffe zur Ausbildung der weiblichen Kolben mangelten. Da die Zweckmäßigkeit der Lebensbedingungen für die Entwicklung der Pflanzen nicht durch einen, sondern durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren bestimmt wird, so wird es naturgemäß am wenigsten Fälle geben, in denen die gesamten Faktoren im günstigsten und ebenso im ungünstigsten Sinne auf die Entwicklung der Pflanze einwirken werden. Dagegen werden jene Fälle vorherrschen, in denen die Mehrzahl der Faktoren im günstigen Sinne auf die Entwicklung der Pflanzen einwirken werden. Zwischen den zwei Extremen, d. h. ganz günstigen und ganz ungünstigen Lebensbedingungen, liegt eine ganze Reihe von Abstufungen derselben, die von dem einen Extrem zum anderen führen. Solche Lebensbedingungen führen zu einer Variabilität in der Ausgestaltung der Pflanzenorganismen, die als fluktuierende Variabilität bezeichnet wird. Für unseren Fall, d. h. die Zahl der an einer Pflanze ausgebildeten Kolben angewandt, müßte sie sich in der Weise äußern, daß es am wenigsten vier- bzw. fünfkolbige und kolbenlose, am meisten ein- bis dreikolbige Pflanzen unter normalen Anbauverhältnissen des Maises geben wird. Daß dies zutrifft, geht aus den Horizontalreihen der vorherigen Tabelle hervor. Demnach sind die kolbenlosen Pflanzen als die extremsten Minus-Varianten der in ihrer geschlechtlichen Anlage normalen Maispflanzen zu betrachten. Es sind also die kolbenlosen Maispflanzen bei Wegfall bestimmter äußerer Einflüsse nicht minder zur Hervorbringung von Kolben bzw. seitlichen Blütenständen befähigt als jene Pflanzen, die sie tatsächlich zur Ausbildung bringen.

Im Laufe der letzten fünf Jahre wurden mir jedoch Fälle bekannt, in denen die Kolbenspindel zwar zur Ausbildung gelangte, dieselbe jedoch weder Griffel noch Früchte zur Ausbildung brachte. Die Klappen und Spelzen waren an solchen Spindeln normal entwickelt, das Fruchtgehäuse war ebenfalls vorhanden, ob es aber den Embryosack mit der Eizelle enthielt, wurde nicht festgestellt. Da das Fruchtgehäuse ohne Griffel war, so konnte schon dies ein genügender Grund für das Unterbleiben der Fruchtentwickelung sein. Jedenfalls wäre auch in diesem Falle die Annahme, als hätten wir es mit einer Pflanze zu tun, der die Eigenschaft der Ausbildung weiblicher Geschlechtszellen mangelte, durch nichts verbürgt.

Dagegen beobachtete ich im Jahre 1912, in der F_3-Generation nach einer Bastardierung von Pferdezahn×Zuckermais, Pflanzen, die bei sonst normaler Entwicklung und normalem Kolbenansatze, keine Griffel aus den Kolben austreten ließen. Man hätte demnach diesen Fall in die Kategorie der eben beschriebenen Fälle einreihen können. Dies war jedoch aus dem Grunde nicht möglich, weil bei näherer Untersuchung der griffellosen Spindeln festgestellt wurde, daß aus jedem Ährchen zu drei bis sechs wohlentwickelte, ausgebildeten Pollen enthaltende Staubgefäße herausragten (Abb. 13); von einem Fruchtknoten war nichts zu bemerken. Somit hätten

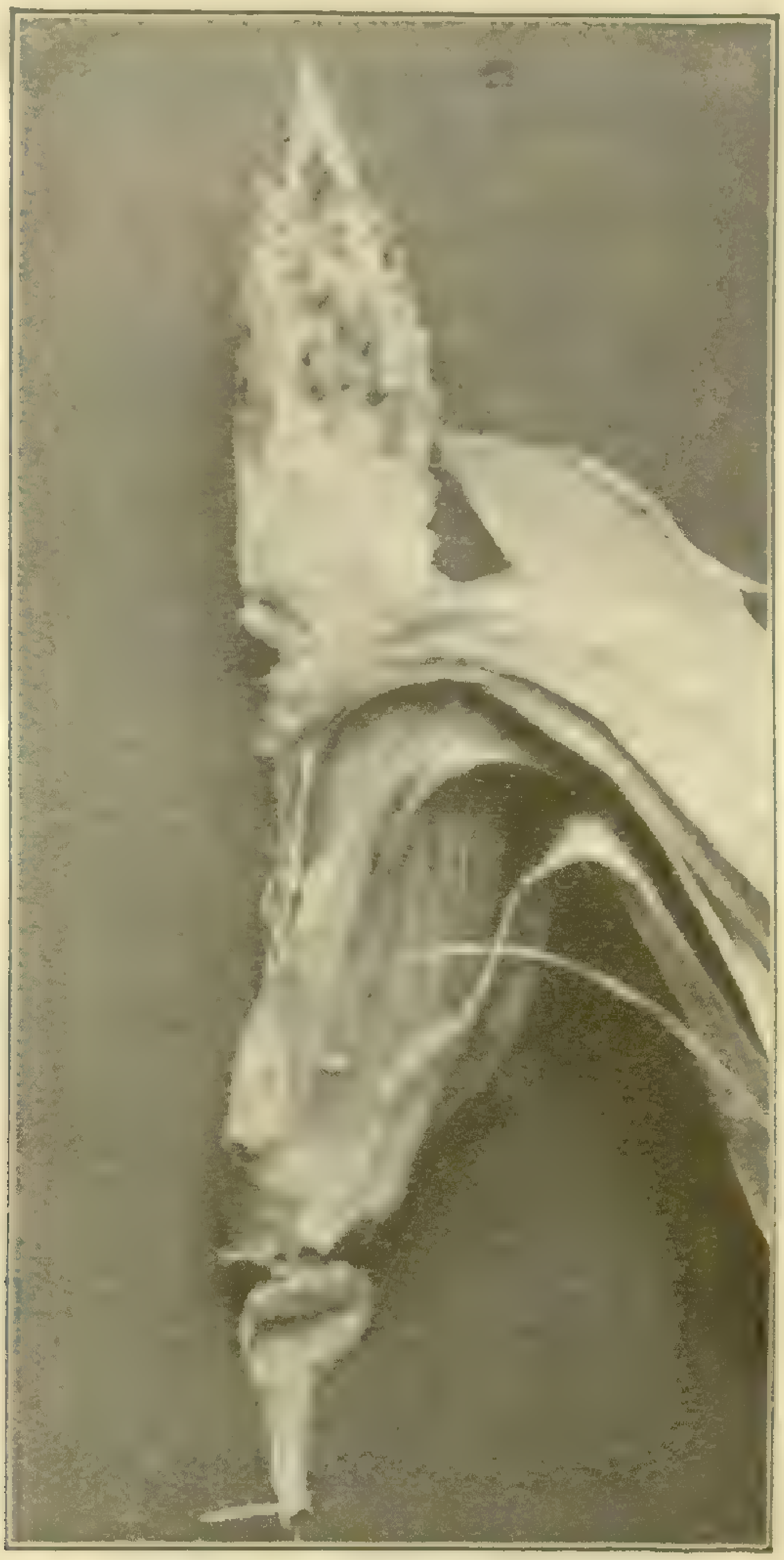


Abb. 13. Griffel- und fruchtknotenloser Maiskolben mit wohlentwickelten Staubgefäßen.

wir es im vorliegenden Falle mit rein männlichen Maispflanzen zu tun, wenigstens nach ihren äußeren Kennzeichen. Es scheinen innere Ursachen gewesen zu sein, die die in Frage stehende Erscheinung auslösten. Es ist dies aus dem Umstande zu schließen, daß sie in einer Bastardnachkommenschaft auftrat und zwar an zirka 5 Prozent des gesamten (200 Pflanzen) Pflanzenbestandes.

6. Terminale Höhlung in einer Maisspindel.

Gelegentlich einer Maisrebelung fiel mir eine Spindel auf, die eine etwas aufgetriebene mit eigenartig bespelzten Früchten besetzte Spitze besaß. Bei näherer Betrachtung der Spitze fiel ein zwischen den erwähnten Früchtchen hervorragender röhrchenartiger Fortsatz auf. Letztere Beobachtung, sowie die etwas aufgetriebene Spitze der Spindel führten zur Vermutung, daß innerhalb der Spindel eine Höhlung vorhanden sein müßte. Um darüber Gewißheit zu erlangen, wurde durch den oberen Teil der Spindel ein medianer Längsschnitt geführt. Nach dem Entfernen der einen Spindelhälfte konnte festgestellt werden, daß der obere Teil der Spindel tatsächlich ausgehöhlt war. Die Spitze der kegelförmig gestalteten Höhlung war der Kolbenbasis, die breite Basis, der Kolbenspitze zugekehrt (Abb. 14). Weit interessanter war aber der Umstand, daß an den Wandungen der Höhlung stellenweise Früchte, von spelzenartigen Blättchen eingehüllt, ausgebildet waren. Bei mikroskopischer Betrachtung der Wandung konnten an ihrer Oberfläche Haargebilde, wie sie in den Einsenkungen an der Außenfläche der Spindel regelmäßig auftreten, stellenweise beobachtet werden. Die Wandung selbst war zirka 1 mm dick an der Oberfläche und am Querschnitte rötlich gefärbt, gerade so wie die Spindelrinde. In ihrer unmittelbaren Nähe verliefen parallel Gefäßbündel. Sie bestand aus denselben Zellelementen, aus denen auch das Gewebe der Klappen und der Spindelrinde bestand, nur waren die Zellen etwas kleiner, englumiger, und mehr abgeplattet. Die Wandungen derselben waren stark verholzt und getüpfelt. Zwischen Spindelrinde und den Wandungen der Höhlung war das Spindelmark dazwischengelagert. Nach dem Gesagten wäre die Wandung der Spindelhöhlung nichts anderes als eine Fortsetzung der äußeren Spindelrinde. Der Fall hätte gewissermaßen eine Ähnlichkeit mit einer Kautschuklutsche, die mittels eines Stäbchens eingestülpt wurde. Die äußeren Kautschukwände würden der Spindelrinde, die eingestülpten den Wandungen der Höhlung entsprechen. Daß die Wandung der Höhlung mit der äußeren Spindelrinde ein gleichwertiges zusammenhängendes einheitliches Ganzes bildet, geht aus dem Frucht- und Haaransatze an derselben hervor. Es erübrigt aber noch, um dieser Auffassung die nötige Geltung zu verschaffen, eine Erklärung für das Zustandekommen der Einstülpung der Spindelrinde in das Spindelmark zu geben. Eine solche Erklärung wird nicht schwer zu geben sein. Natürlich wäre es gefehlt die in Frage stehende Höhlung der Spindel ihrer Entstehungsweise nach als eine Einstülpung der Spindelrinde aufzufassen. Der Verlauf ihrer Entstehung war ein ganz anderer.

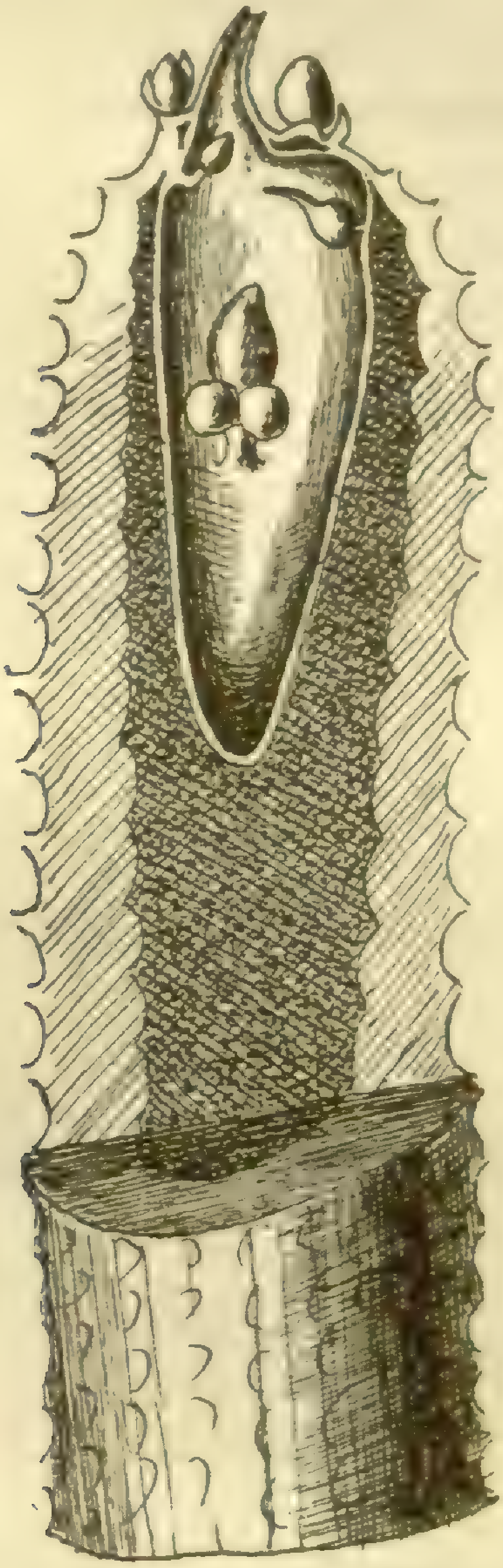


Abb. 14. Maisspindel mit ausgehöhlter Spitze.

Der Anlaß zur Bildung der Höhlung wurde dadurch gegeben, daß die Spitze des sich zum Kolben entwickelnden Seitensprosses, sei es durch äußere oder innere Einflüsse die Fähigkeit zum Weiterwachstum verlor, die angrenzenden wachstumfähigen Partien jedoch ihr Wachstum fortsetzten. Dadurch entstand um die nichtwachsende Vegetationskegelspitze ein Wall, der bei weiterem Wachstum immer weitlumiger wurde, um dann gegen das Ende des Wachstums ganz englumig zu werden und in einen röhrchenartigen Fortsatz auszulaufen. Es hat sich also durch den eingetretenen Stillstand im Wachstum der Spitze des Vegetationskegels statt des letzteren ein Vegetationswall ausgebildet. Die inneren und äußeren Wände dieses Walles mußten daher naturgemäß aus demselben Zellenmaterial bestehen und gleiche Eigenschaften besitzen.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1914 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack, Berlin NW, Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung** Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	8	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage,		

Pharmakognostischer Atlas.

Zweiter Teil der mikroskopischen Analyse der Drogenpulver. Ein Atlas für Apotheker, Großdrogisten, Sanitätsbeamte, Studierende der Pharmazie von **Professor Dr. Ludwig Koch.**

I. Bd.: Die Rinden, Hölzer und Rhizome. Mit 24 lithogr. Tafeln. Geheftet 20 Mk., in Moleskin gebunden 24 Mk. 50 Pfg.

II. Bd.: Die Wurzeln, Knollen, Zwiebeln und Kräuter. Mit 25 lithogr. Tafeln. Geheftet 25 Mk., in Moleskin gebunden 30 Mk.

Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver.

Ein Atlas für Apotheker, Drogisten und Studierende der Pharmazie von **Dr. Ludwig Koch**, o. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg.

I. Bd.: Die Rinden und Hölzer. Mit 14 lithogr. Tafeln. Geheftet 12 Mk., in Moleskin gebunden 15 Mk. 50 Pfg.

II. Bd.: Die Rhizome, Knollen und Wurzeln. Mit 24 lithogr. Tafeln. Geheftet 20 Mk., in Moleskin gebunden 24 Mk. 50 Pfg.

III. Bd.: Die Kräuter, Blätter und Blüten. Mit 23 lithogr. Tafeln. Geheftet 20 Mk., in Moleskin gebunden 24 Mk. 50 Pfg.

IV. Bd.: Die Samen und Früchte. Mit 14 lithogr. Tafeln und 16 Holzschnitten. Geh. 18 Mk. 50 Pfg., in Moleskin geb. 23 Mk.

Pharmakognostisches Praktikum.

Eine Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Drogen und Drogenpulvern zum Gebrauche in praktischen Kursen der Hochschulen von **Dr. Ludwig Koch**, o. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg, und **Dr. Ernst Gilg**, a. o. Professor an der Universität Berlin. Mit 140 Abbildungen.

In Ganzleinen gebunden 6 Mk. 80 Pfg.

Einführung in die mikroskopische Analyse der Drogenpulver.

Eine Anleitung zur Untersuchung von Pflanzenpulvern. Zum Selbststudium wie zum Gebrauche in praktischen Kursen der Hochschulen für Apotheker, Großdrogisten, Sanitätsbeamte, Studierende der Pharmazie usw. von **Dr. Ludwig Koch**, o. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg. Mit 49 Abbildungen.

In Ganzleinen gebunden 4 Mk.

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 4.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 4.
(MIT TAFEL IV UND DOPPELTAFEL V.)

AUSGEGEBEN AM 28. MAI 1914

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 4.

Seite

Einladung zur Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft 250

Sitzung vom 24. April 1914 251

Mitteilungen.

28. T. F. Hanausek: Nachträgliche Ergänzung zu dem Aufsatze „Über ein neues Vorkommen der Inklusen usw." in diesen Berichten 1913, H. 2, S. 117 253

29. C. Wehmer: Weitere Keimversuche mit Merulius-Sporen. (Mit Tafel IV.) 254

30. P. Lindner: Die Schattenbildphotographie mit parallelem Licht und ihre Anwendung in der Botanik. (Mit 7 Abbildungen im Text.) 257

31. K. Meyer: Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose. III. Das Sporogonium der Corsinia marchantioides Raddi. (Mit 4 Textfiguren.) 262

32. A. M. Löwschin: Vergleichende experimental-cytologische Untersuchungen über Mitochondrien in Blättern der höheren Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit Doppeltafel V.) 266

33. Th. M. Porodko: Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. VII. Mitteilung. Der relative chemotrope Wirkungswert von Schwermetallsalzen für Keimwurzeln von Lupinus albus 271

34. Th. M. Porodko: Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. VIII. Mitteilung. Bedingungen der chemotropen Krümmungsreaktion bei den Pflanzenwurzeln. (Mit 2 Textfiguren.) 275

35. A. Guilliermond: Bemerkungen über die Mitochondrien der vegetativen Zellen und ihre Verwandlung in Plastiden. Eine Antwort auf einige Einwürfe. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 282

36. Erik Richter: Vorläufige Mitteilung eines Experimentes zur Statolithentheorie. (Mit 4 Textfiguren.) 302

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 29. Mai 1914,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität.

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

In der Sitzung am Freitag, den **26. Juni** d. J. wird Herr Professor Dr.

H. KLEBAHN

einen Vortrag über

„Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschung“

halten.

Die für die Junisitzung einlaufenden Manuskripte werden nach Schluß des Vortrages und der sich ev. anschließenden Diskussion kurz besprochen werden.

Der Vorstand.

Einladung
zur
Generalversammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hiermit zur Teilnahme an der am

Donnerstag, dem 6. August, vormittags 9 Uhr, in München

im

Hörsaal des neuen botanischen Instituts,
(Menzinger Straße 13)

stattfindenden Generalversammlung eingeladen. Gleichzeitig tagen in München die Freie Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik und die Vereinigung für angewandte Botanik. Das gemeinsame Programm der drei Gesellschaften wird dem nächsten Hefte beigelegt werden.

Wohnungsanmeldungen können schon jetzt an Herrn Prof. Dr. K. Giesenhagen, München, Schackstr. 2, gerichtet werden.

A. Engler,
z. Z. Präsident der Gesellschaft

Auf S. (5) des letzten Generalversammlungsheftes wurde mitgeteilt, daß von der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte bei den deutschen und deutsch-österreichischen naturwissenschaftlichen Vereinen angefragt worden ist, ob sie geneigt seien, ihre Jahresversammlungen in jedem zweiten Jahre „in Gemeinschaft mit den anderen Gesellschaften auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte“ abzuhalten. Der Vorschlag des Präsidenten, die Anregung der Naturforschergesellschaft auf unserer nächsten Generalversammlung zur Diskussion zu stellen, wurde angenommen, worauf hier nochmals hingewiesen sei.

Der Vorstand.

Sitzung vom 24. April 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem am 2. April d. J. erfolgten Tode unseres Mitgliedes, Herrn Professor Dr.

F. Kienitz-Gerloff,

Direktors der Landwirtschaftsschule in Weilburg, Reg.-Bez. Wiesbaden, und widmet dem Verstorbenen einige Worte des Gedenkens.

Die Anwesenden ehren das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliches Mitglied wird vorgeschlagen Herr

Tuzson, Dr. **J**, Professor der systematischen Botanik und Pflanzengeographie an der Universität in **Budapest** (durch die Herren A. ENGLER und L. WITTMACK).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren

Voigt, Alban in **Dresden-A.,**
Schade, Dr. **A.** in **Dresden-A.,**
Müller, Dr. **Fritz** in **Leipzig,**
Holmann, R. zurzeit **Leipzig,**
Wetzel, Curt in **Leipzig-Connewitz.**

Der Vorsitzende verliest folgendes Dankschreiben des Herrn Dr. W. O. FOCKE, Bremen, auf die Adresse zu seinem 80. Geburtstage:

An den Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft,
z. H. des Herrn Geh. Rat Dr. ENGLER.

Bei Vollendung des achten Jahrzehnts meines Lebens hat der Vorstand der D. Bot. Gesellschaft ein ungemein freundliches

Begrüßungsschreiben an mich gerichtet. Wer außerhalb der Zentren wissenschaftlichen Lebens wohnt, empfindet solch ein gütiges Gedenken seitens der Fachmänner als besonders wohltuend und erfrischend. Ich möchte daher den hochverehrten Herren, welche sich meiner freundlichst erinnert haben, meinen aufrichtigen Dank aussprechen, indem ich die Bitte hinzufüge, mir Ihr gütiges Wohlwollen auch ferner erhalten zu wollen.

In ausgezeichneter Hochachtung
Ihr ergebener
W. O. FOCKE.

Der Vorsitzende Herr L. WITTMACK sprach über die Unterschiede zwischen Rosinen und Korinthen. Korinthen sind immer schwarzblau, meist kernlos und bekanntlich viel kleiner als Rosinen. Wenn unter den Korinthen mitunter etwas größere Beeren mit tauben Kernen vorkommen, so ist das nicht als eine Fälschung anzusehen, sondern diese Beeren sind wahrscheinlich durch Fremdbestäubung entstanden, während die gewöhnlichen Korinthen aus unbefruchteten Blüten hervorzugehen scheinen. Er verwies auf S. KORSCHINSKY, „Ampelographie der Krym“ in Bulletin für angewandte Botanik, Bd. III, S. 417, St. Petersburg 1910, und auf A. POTEBNJA „Die Samen von *Vitis vinifera* und ihre Bedeutung für die Klassifikation der Sorten“, ebenda Bd. IV, S. 159, St. Petersburg 1911 und teilt mit, daß er in dem „Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik“ 1913, Teil II, diesen Gegenstand näher behandeln werde.

Mitteilungen.

28. T. F. Hanausek: Nachträgliche Ergänzung zu dem Aufsatze „Über ein neues Vorkommen der Inklusen usw.“ in diesen Berichten 1913, H. 2, S. 117.

(Eingegangen am 6. April 1914.)

Von meinem verehrten Freunde, Herrn Dr. OTTO TUNMANN in Bern wurde ich darauf aufmerksam gemacht, daß er in der Naturforscherversammlung Wien 1913 ein Referat über seine Untersuchungen der Inklusen erstattet hat, das mir leider entgangen ist und mich verpflichtet, eine Ergänzung meiner kleinen Inklusenarbeit hier folgen zu lassen.

Zunächst ist die Zusammenstellung der inklusenführenden Pflanzen durch *Glycyrrhiza glabra* L. zu ergänzen, deren Früchte und Blätter ebenfalls Inklusen enthalten.

Das Studium der Entwicklungsgeschichte der Inklusen an diesen Früchten (und an denen von *Rhamnus cathartica* L.) ergab, daß die homogene Grundsubstanz bassorinartiger Natur ist, in der die Gerbstoffkörper eingelagert sind. TUNMANN¹) findet die Zellen vom jüngsten Stadium an mit Phloroglykotannoiden erfüllt; „eine schleimige, quellbare Substanz ist nur in einigen jüngeren Stadien vorübergehend zu ermitteln. Dann gelangt an der Membran eine homogene, sehr zähe Substanz bassorinartiger Natur zur Ausbildung, die zu dem sogenannten Kerngummi zu zählen ist. Schreitet die Bassorinproduktion weiter fort, so entstehen feste Körper, bleibt sie auf den Rand beschränkt, dann kommt es zur Bildung von Säcken²). Immer aber werden die Phloroglykotannoide von der bassorinartigen Grundsubstanz in ungemein fester Weise gebunden.“ Der Vorgang bei der Inklusenbildung wird von TUNMANN mit der Bildung des sog. Kerngummis der Gefäße und Tracheiden in Parallele gebracht, worüber die Mitteilungen l. c. einzusehen sind. Auch in bezug auf die

---

1) Apotheker-Zeitung (Berlin), XXVIII, 1913, S. 772.

2) TUNMANN, Pflanzenmikrochemie, S. 383.

ökologische Bedeutung dürften für die Inklusen und das Kerngummi die gleichen oder sehr ähnliche Verhältnisse obwalten. „Die betreffenden Elemente werden aus dem Saftverkehr ausgeschlossen, gleichzeitig aber fester, widerstandsfähiger gegen Fäulnis. Den Früchten gewähren somit die Inklusen einen Schutz, hindern wohl auch ein zu frühzeitiges Zerfallen der Früchte.“

29. C. Wehmer: Weitere Keimversuche mit Merulius-Sporen.

(Mit Tafel IV.)

(Eingegangen am 9. April 1914.)

Meine frühere Mitteilung in diesen Berichten[1]) über erfolglose Versuche, die Sporen von *Merulius lacrymans* zum Keimen zu bringen, kann ich heute noch durch Versuche mit Sporen aus Reinkultur ergänzen. Auf einigen Würzekulturen erhielt ich im Frühjahr — anscheinend unter der Wirkung besonderer Bedingungen — gut ausgebildete Fruchtkörper mit reichlicher Sporenbildung, von denen einer zu diesen Versuchen benutzt wurde (Fig. 1). Die mittelst steriler Platinnadel entnommenen Sporen säte ich in Kulturröhrchen auf verschiedene Substrate aus (Bierwürze, Würzeagar, Würzegelatine), in einigen anderen Fällen wurde davon in dünne Würzeschicht unter Deckglas auf hohlgeschliffenem Objektträger ausgestrichen, um hier das Verhalten kontinuierlich zu verfolgen. Die benutzte ungehopfte Brauereiwürze war mit 1 bis 4 Teilen Wasser verdünnt, alle Sporen befanden sich unter streng sterilen Verhältnissen.

Das Resultat, kurz zusammengefaßt, war rein negativ; die Kulturröhrchen blieben steril, die Sporen im hängenden Tropfen änderten ihr Aussehen nicht, auch nach 3 Wochen war alles wie im Beginn. Ich brauche das kaum näher auszuführen, zur Erläuterung genügen die beiden nach 10 und 20 Tagen gemachten Photographien (Fig. 2 und 3), es seien lediglich die angestellten Versuche notiert:

---

[1]) Keimungsversuche mit *Merulius*-Sporen, 1913, 31, 311.

Nr. 1. Aussaat auf sterile Würzegelatine im Kulturröhrchen unter Watteverschluß (14. III. 1914) Gelatinezusatz 10 pCt.

Nr. 2. Ebenso.

Nr. 3. Aussaat auf Würzeagar (3 pCt.), sonst wie vorher.

Nr. 4. Aussaat in verdünnte Bierwürze (1 : 1) im Kulturröhrchen (14. III.). — Nr. 5. Ebenso, Würze 1, Wasser 4 Teile.

Nr. 6. Aussaat in hängenden Tropfen, Würze 1 : 4, Vaselineverschluß (14. III.).

Nr. 7. Ebenso (20. III.). — Nr. 8. Ebenso.

Die Versuche wurden am 7. IV. abgeschlossen, Kulturröhrchen wie hängende Tropfen waren mit einer Ausnahme (Bakterieninfektion) völlig ohne Vegetation geblieben. Keimung von *Merulius*-Sporen soll zufolge der Literatur bekanntlich bereits nach wenigen Tagen eintreten. Anfang Mai wurde von den auf Agar ausgestrichenen Sporen ein mikroskopisches Präparat gefertigt; das Aussehen der zahlreich vorhandenen Sporen war ausnahmslos genau wie im Beginn.

Es ist hiernach kein Zweifel, daß die Sporen des benutzten Fruchtkörpers unter den eingehaltenen Verhältnissen nicht keimfähig waren, trotzdem sowohl er selbst wie auch die Sporen durchaus normales Aussehen hatten; ersterer war im Alter von einigen Wochen, ohne Zeichen von Verfall, von schön rostbrauner Farbe. Das Verhalten von Sporen aus Reinkultur war hiernach kein anderes als das von solchen aus dem Keller, den auf Holz wachsenden Fruchtkörpern entnommen, wie ich das schon früher festgestellt hatte; ich brauche meinen damaligen Ausführungen wohl nichts weiter hinzuzufügen. Sie gelten auch heute noch; zum mindesten scheinen neuere Angaben über behauptete Leichtigkeit und Regelmäßigkeit der Keimung von *Merulius*-Sporen stark übertrieben.

Noch eine andere Beobachtung beim Arbeiten mit frischem jungen Material direkt aus der Kultur entnommen, sei hier kurz erwähnt. Durch Ausstreichen auf den Objektträger werden aus vielen Sporen die hellen stark lichtbrechenden Tropfen herausgedrückt, sie liegen dann im Präparat in verschiedener Größe umher; schon im hängenden Tropfen hat man diese Bilder (Fig. 2 und 3). Läßt man nun die im Wassertropfen präparierten Sporen eintrocknen und untersucht dann wieder in Wasser liegend, so ist das Bild völlig verändert. Sowohl die außerhalb wie auch die meisten innerhalb der Sporen liegenden Tröpfchen sind verschwunden (Fig. 4). Hiernach verdunstet ihre Substanz sehr schnell; wie ich schon früher hervorhob[1]), handelt es sich voraussichtlich um ein ätherisches Öl; ein in stark lichtbrechenden Tropfen von matt bläulichem Glanz auftretender flüchtiger Stoff kann wohl eigentlich nicht gut etwas anderes sein. Dieser Versuch, dessen Wiederholung ich nur empfehlen kann, ist sehr instruktiv und für Beurteilung der Natur genannter Einschlüsse entscheidend. Schneller noch (binnen 10 Minuten) verschwinden die Tropfen bei Einlegen des Präparats in den Dampftrockenschrank.

Bakteriol. Laborat. des Techn.-Chem. Instituts
Technische Hochschule Hannover.

Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1. *Merulius lacrymans* auf Bierwürze in Reinkultur. Die gesamte Deckenoberfläche ist zur Fruchtkörperbildung übergegangen, nur am Rande ringsum noch steriles Mycel. (Alter der Kultur 8 Wochen, Photogr. etwas verkleinert.)

Fig. 2. *Merulius*-Sporen aus Reinkultur (Fig. 1) in dünner Würzeschicht unter Deckglas im hohlgeschliffenen Objektträger, nach 10 Tagen unverändert. Alle Sporen ungekeimt. — Die Öltröpfchen beim Übertragen teilweise herausgedrückt, frei im Präparat liegend. (Photogr., Vergr. ca. 450). — (Einstellung hier etwas oberhalb des opt Dschn., so daß die stark lichtbrechenden Tropfen mehr hervortreten, wodurch die Sporenkonturen nicht ganz scharf sind.)

Fig. 3. *Merulius*-Sporen wie vorher im hohlgeschliffenen Objektträger nach 20 Tagen. Alle Sporen gegen den Anfang unverändert, ohne Keimungserscheinungen. — Öltröpfchen wie vorher. (Verg. 545.).

Fig. 4. *Merulius*-Sporen aus gleicher Reinkultur unter Deckglas eingetrocknet und wieder befeuchtet. Die Öltröpfchen sind verschwunden (Vergr. 320).

---

[1]) Natur der lichtbrechenden Tröpfchen in den Sporen des Hausschwamms. Diese Berichte, 1911, **29**, 483.

30. P. Lindner: Die Schattenbildphotographie mit parallelem Licht und ihre Anwendung in der Botanik.

(Mit 7 Abb. im Text).

(Eingegangen am 11. April 1914)

In Nr. 9 der Wochenschrift für Brauerei 1914 habe ich ein einfaches Verfahren der Erzeugung von Schattenbildphotogrammen beschrieben und gezeigt, wie man dasselbe u. a. für die biologische Analyse vorteilhaft verwenden kann.

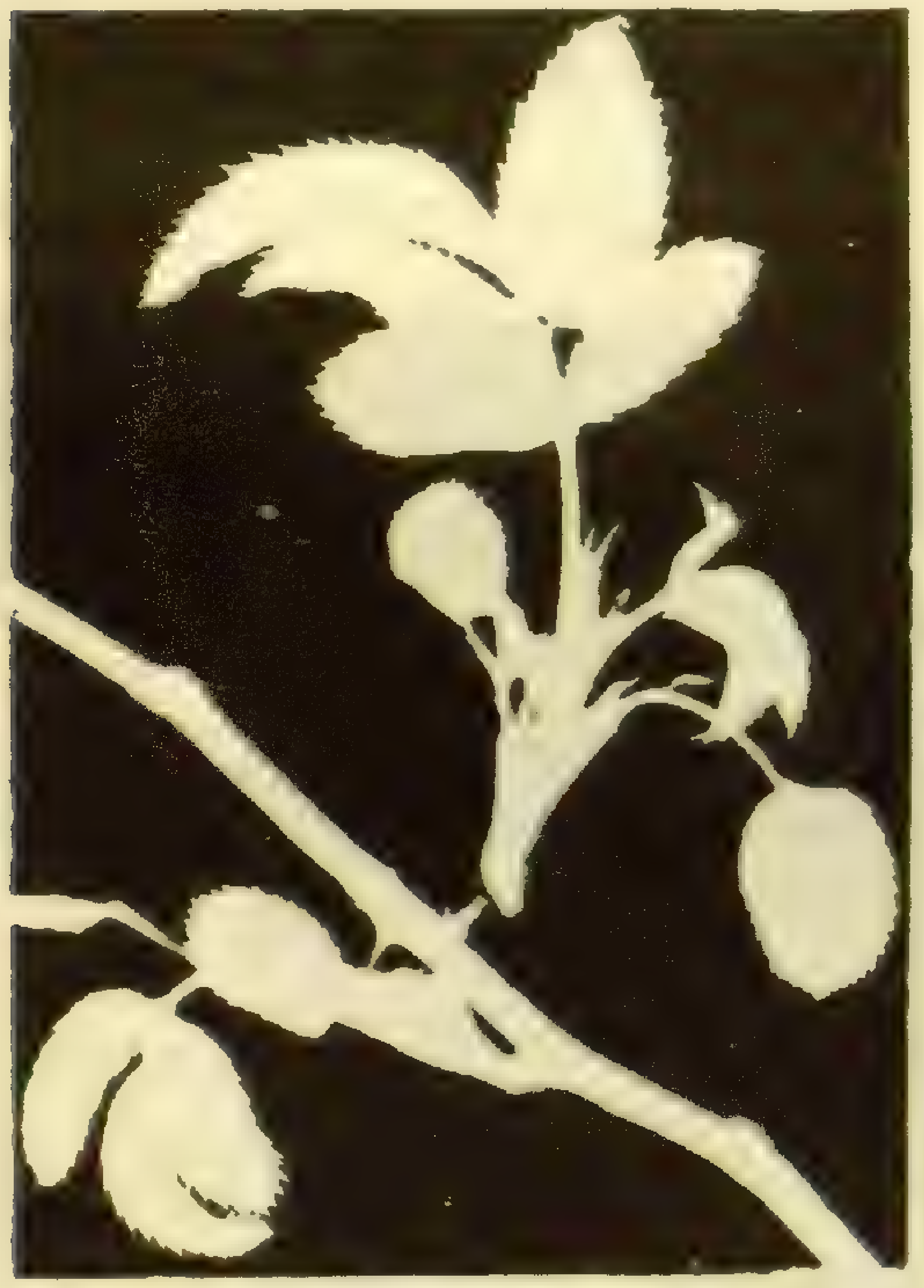


Fig. 1.

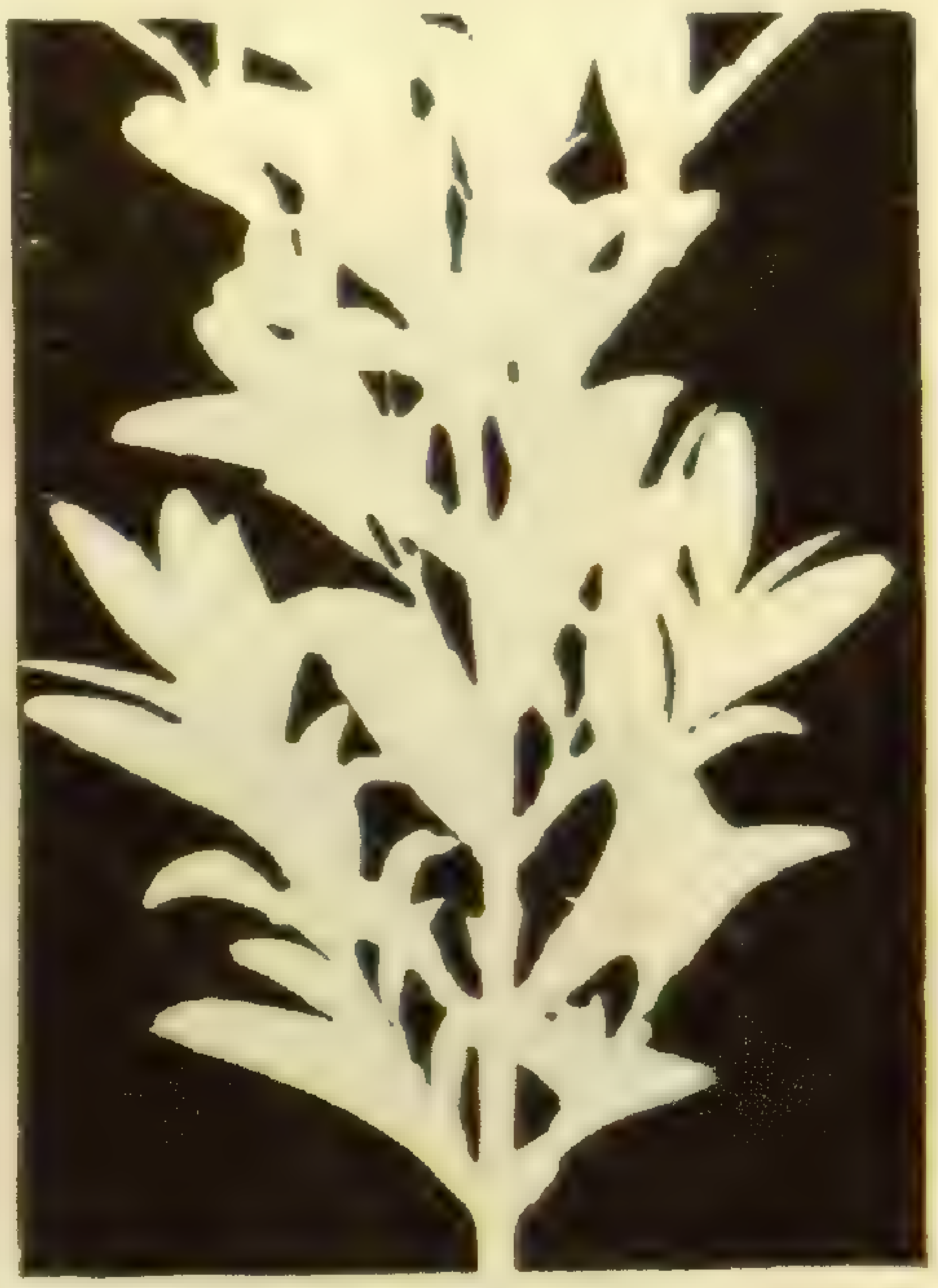


Fig. 2.

Abb. 1. Frischer Trieb an einem Rosenstrauch.
Abb. 2. Zweig vom Buchsbaum (*Buxus sempervirens*).

In den folgenden Zeilen will ich auf die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten, die das Verfahren dem Botaniker bietet, hinweisen. Eine Anzahl Bilder sollen als Belege dienen. Dieselben wurden im einfach durch Herablassen der Stabjalousien verdunkelten Zimmer aufgenommen. Als Lichtquelle diente mir die

Bogenlampe des mikrophotographischen Apparates, deren Strahlen zunächst durch eine plankonkave Linse parallel gemacht wurden. Dieses parallele Lichtbündel wurde nun durch einen Spiegel nach

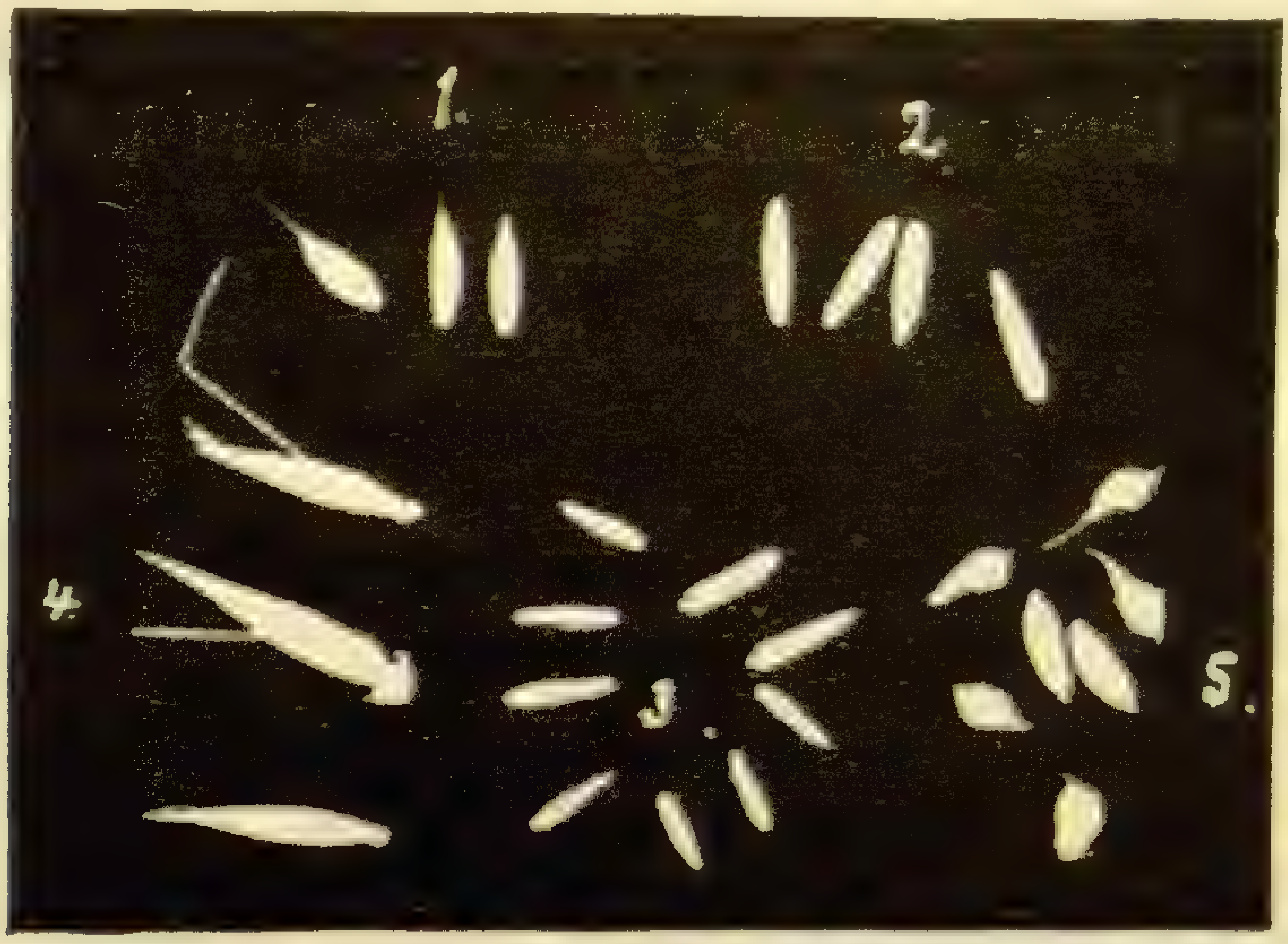


Abb. 3. Unkrautsamen aus Getreide. 1. *Lolium temulentum* Taumellolch. 2. *Bromus secalinus* Roggentrespe. 3. *Lolium perenne* Englisches Raygras. 4. *Avena fatna* Flug- oder Wildhafer. 5. *Allium vineale* Wein- oder wilder Lauch.

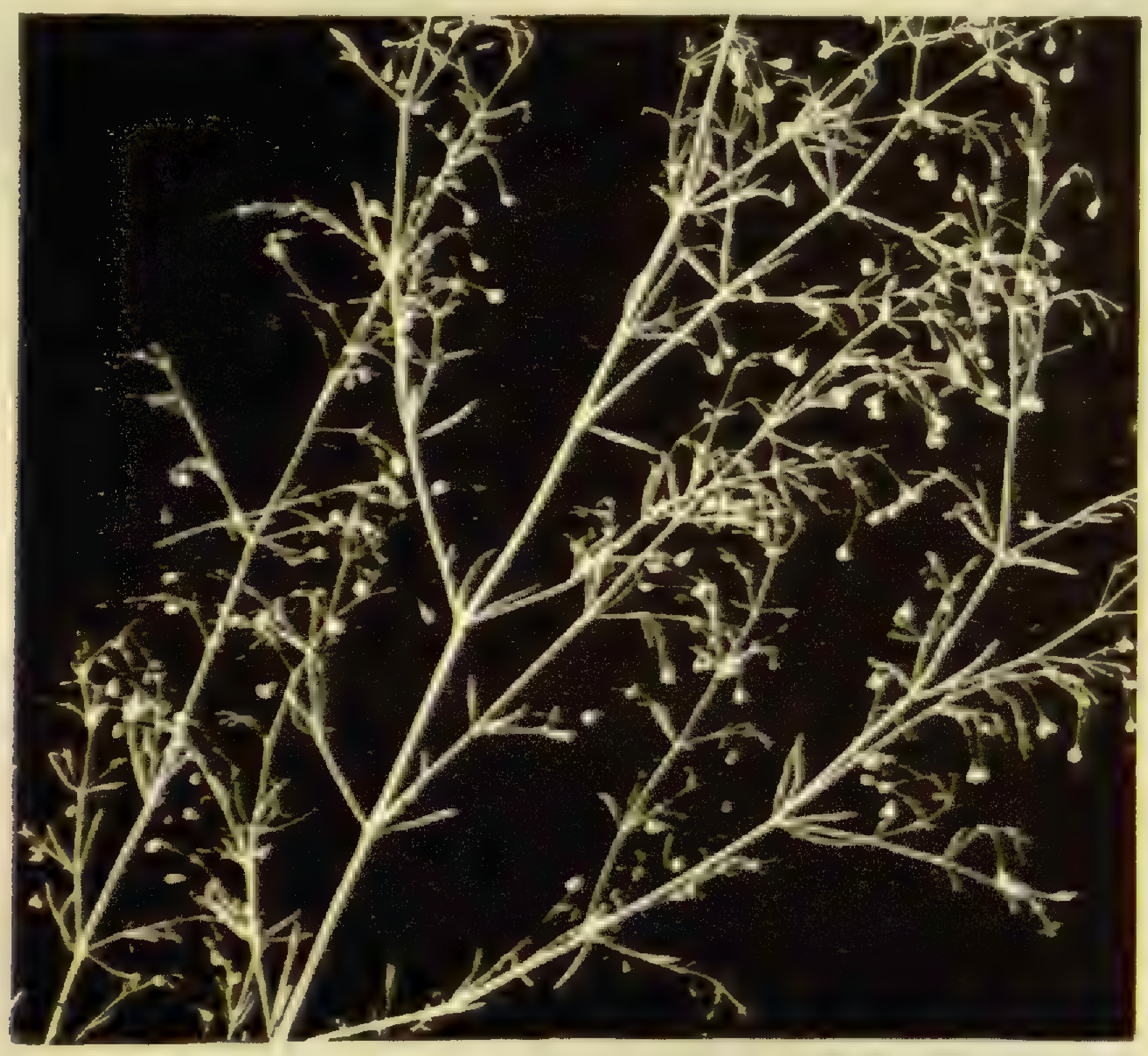


Abb. 4. *Rubia tinctorium.*

einem benachbarten Tisch geworfen, dort von einem zweiten Spiegel aufgefangen und senkrecht zu der Tischplatte abgelenkt. Da wo der Lichtschein hinfällt, wird nach dem Abblenden des Lichtes ein Gaslichtpapier (ich benutzte bisher fast nur die Marke Satrap von SCHERING) hingelegt und darauf der zu photographierende Gegenstand, z. B. ein frischer Trieb von einem Rosenstrauch oder ein frisch abgebrochener Zweig vom Buchsbaum (Abb. 1 uud 2). Bevor das Lichtbündel wieder freigegeben wird, hält man möglichst nahe über die abzubildenden Dinge einen steifen Pappdeckel, der in der Mitte mit einem Schlitz versehen ist. Der Lichtschein fällt zunächst auf das eine Ende des Pappdeckels; nun wird derselbe schnell über den Gegenstand hinweggeführt. Dabei gelangt durch den schmalen Schlitz eine Menge Licht auf den Gegenstand und das Gaslichtpapier. Nach dem Vorüberführen des Schlitzes bleiben die letzteren beiden im Schatten des anderen Endes des Pappdeckels. Jetzt wird wieder abgeblendet und das Gaslichtpapier in den Entwickler gebracht. Die Schatten erscheinen weiß im schwarzen Feld. Wie Abbildung 2 von dem Buchsbaumbüschel, der etwa 4 cm im Durchmesser hatte und lose dem Papier auflag, zeigt, erscheinen die Umrisse sämtlicher Blätter scharf, also auch die vom Papier am weitesten abstehenden. Auch der frische Rosentrieb (Abb. 1) war lose dem Papier aufgelegt worden. Hier belehren uns besonders die gezähnten Blattränder, daß alles haarscharf auf die Horizentale projiziert worden ist. Diejenigen Blätter, die parallel zu dem Gaslichtpapier lagen, erscheinen im Bild in genau natürlicher Größe. Das gilt auch für die Unkrautsamen des Getreides (Abb. 3), die auf einer Glastafel vorher geordnet, mit dieser dem Gaslichtpapier aufgelegt wurden. Trotzdem hier die Glasdicke zwischen Korn und Papier lag, sind die Schatten durchaus scharf umrändert.

In den weiteren Abbildungen handelt es sich um Herbarexemplare. Diese waren an und für sich schon flach ausgebreitet und konnten so direkt auf das Papier gelegt werden. Um zu vermeiden, daß durch Zugluft oder Erschütterungen die leichten Objekte vom Gaslichtpapier herunterrutschen, wurden sie mit einer Glasplatte beschwert oder sie wurden in einem Kopierrahmen eingespannt. Da Halbtöne in den Bildern 1—7 nicht vorhanden, wurde bei der Herstellung der Bildstöcke die Anwendung eines Rasters überflüssig, ja er würde geradezu schädlich gewirkt haben.

Die Bilder bedürfen weiter keiner Erläuterung; sie sprechen für sich selbst und wirken sicher auf jeden wie die Offenbarung einer neu entdeckten Schönheit. Der scharfe Kontrast von weiß und schwarz hebt in ausgezeichneter Weise das Schema der Entwicklung hervor und macht uns aufmerksam auf die wunderbare

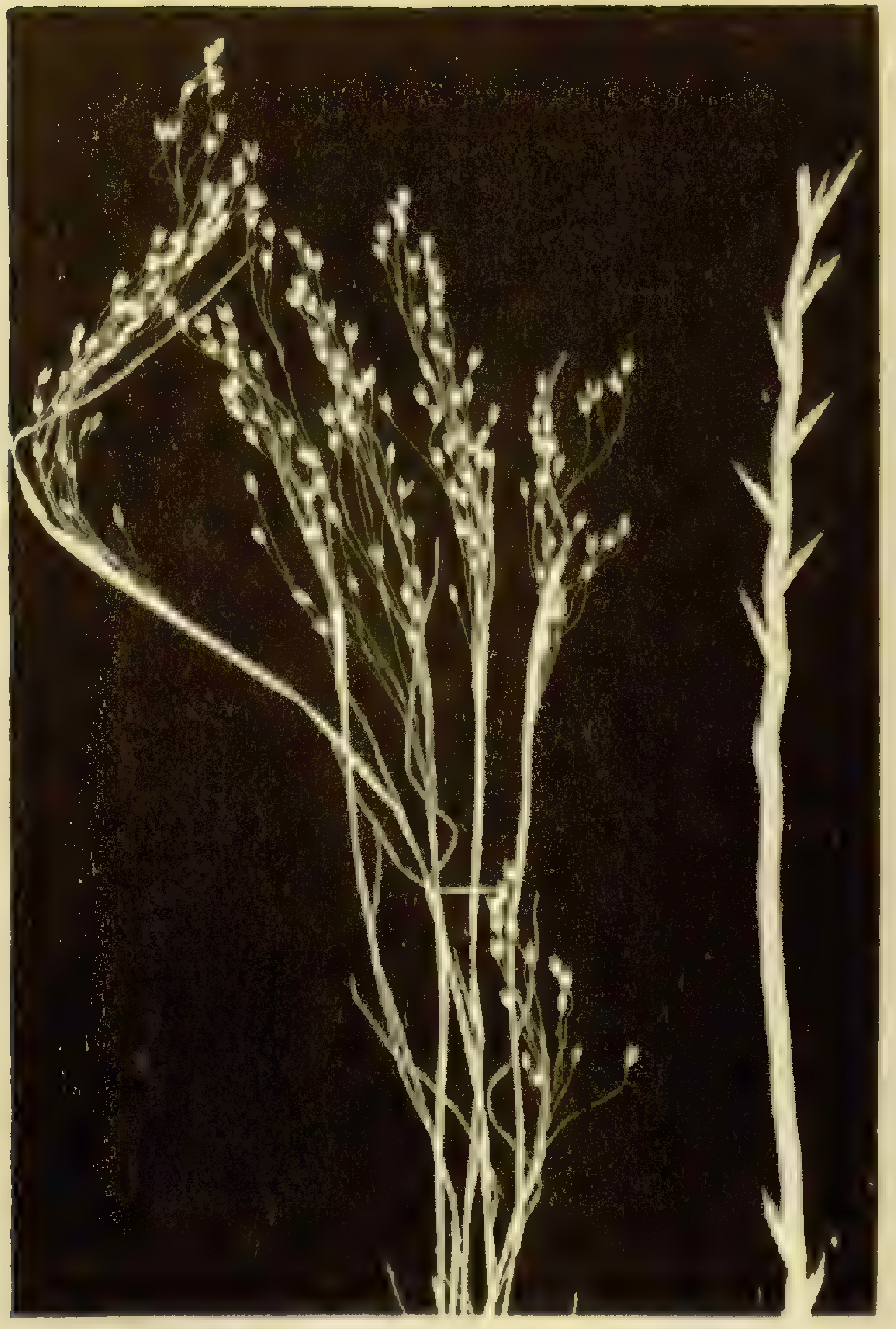


Abb. 5. *Aira capillaris* (links) und *Nepturus subulatus.*

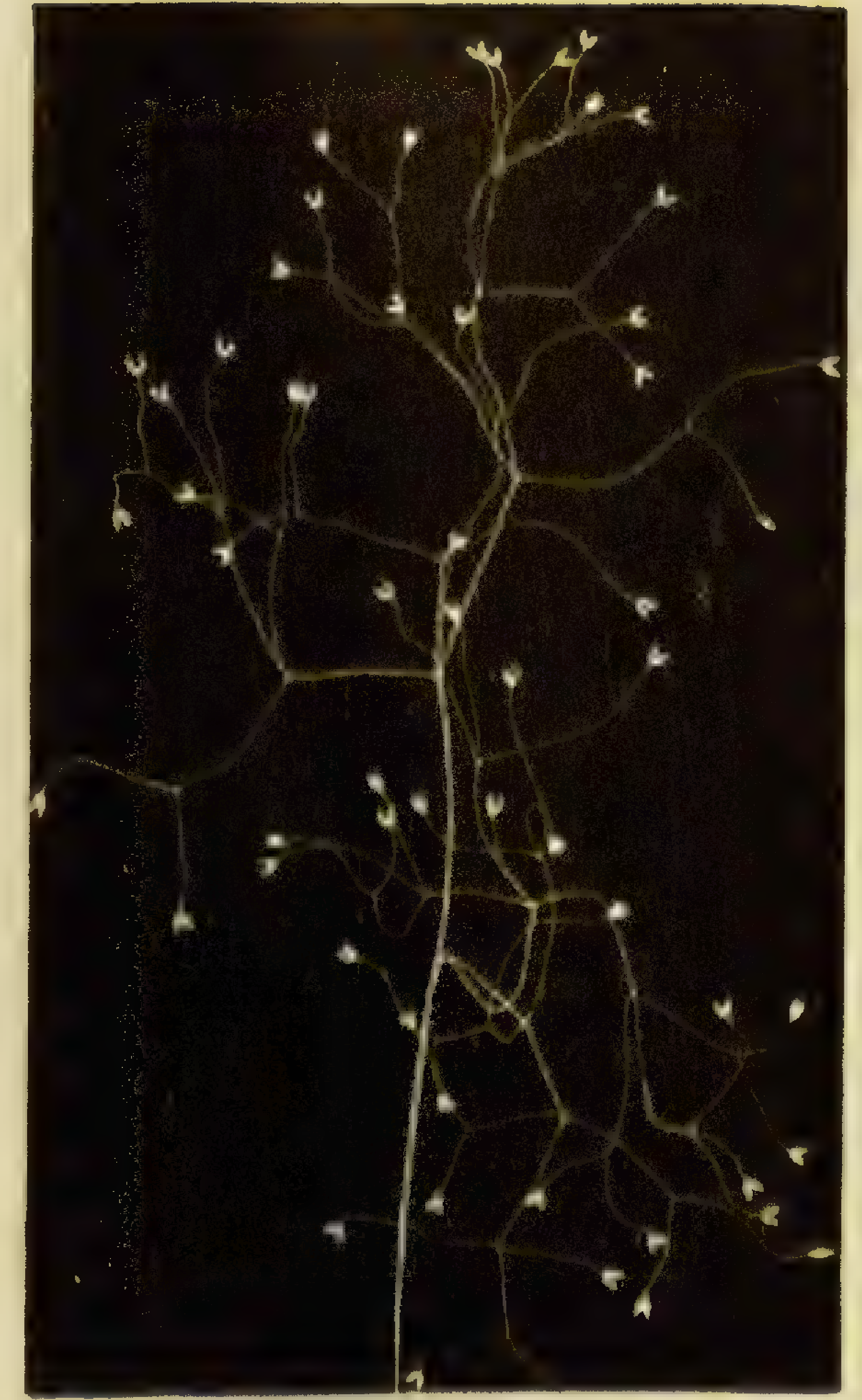


Abb. 6. *Avena capillaris.*

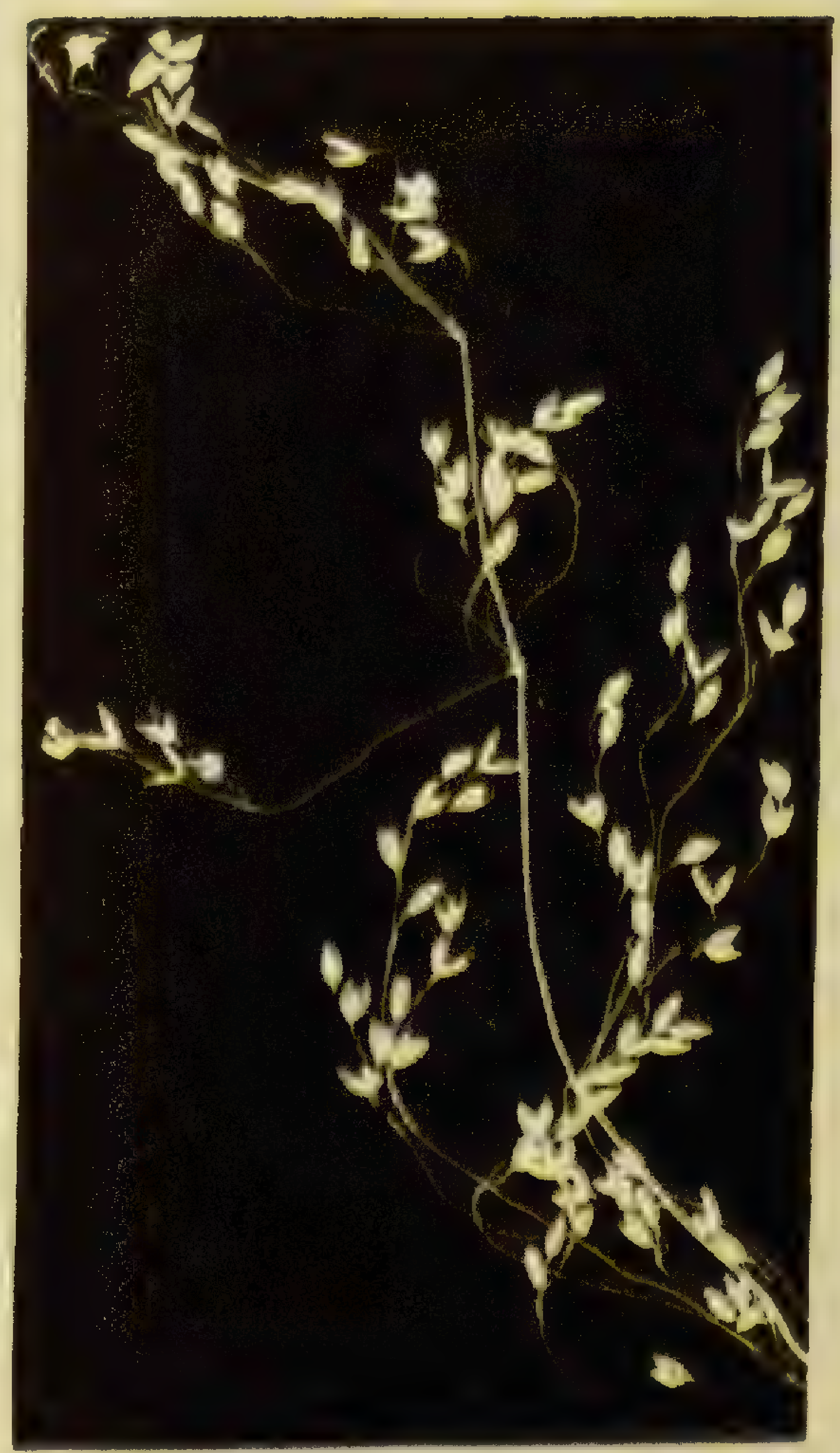


Abb. 7. *Milium effusum.*

Linienführung, die uns beim Anblick der Pflanze in der freien Natur infolge des allseitig zuströmenden Lichtes lange nicht so in die Augen springt.

Daß die Reproduktion einige Feinheiten der Originalaufnahme vermissen läßt, war zu erwarten. (Es fehlen z. B. die feinen, haarförmigen Ausläufer der Spelzen in Abb. 5 und 6.).

Wie viel Platten könnte ein Forschungsreisender sparen, wenn er sich dieses Schattenbildverfahrens öfters bediente!

Wie umständlich ist die Bestimmung der Vergrößerung bei Anwendung des gewöhnlichen photographischen Apparates. Bei dem vorliegenden Verfahren erscheint alles in natürlicher Größe, mit Ausnahme der schief gestellten Flächen und Linien.

Besondere Bedeutung wird das Verfahren vielleicht für den Vererbungsforscher haben, der die Größe der Samen usw. messen muß. Wie bequem ist ferner die Aufnahme verschiedener Entwicklungsstadien junger Keimpflanzen.

In geradezu idealer Weise läßt sich das Verfahren in der Bakteriologie verwerten zur Aufnahme von Plattenkulturen, Tropfenkulturen; ebenso hat es sich bewährt bei der Abbildung von feinen Geweben, Gazen für Müllereisiebe, Planktonnetzen.

Alle zierlichen Pflänzchen, insbesondere kleine Algenpflanzen, auch Wasserpflänzchen werden geeignete Objekte für unser Verfahren abgeben. Ueber seine Nutzanwendung in der angewandten Botanik werde ich später noch Mitteilungen machen.

Biologisches Laboratorium des Instituts für Gärungsgewerbe.

31. K. Meyer: Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose.

III. Das Sporogonium der Corsinia marchantioides Raddi[1]).

(Mit 4 Textfiguren.)

(Eingegangen am 14. April 1914.)

Zu dem Zeitpunkte, wo die Bildung der Sporogoniumwand an den Sporen zu Ende geht, tritt in der Entwickelung des Sporogoniums bei *Corsinia marchantioides* eine Unterbrechung ein; das Sporogonium geht in den Ruhezustand über, in welchem es einige Zeit verbleibt, worauf in ihm neue Veränderungen eintreten, die zuerst zum Bersten der Calyptra und dann der Kapselwand selbst und zur Verstreuung der Sporen führen. Diese Periode der Ruhe kann zugleich als der Moment der vollständigen Ausbildung des Sporogoniums betrachtet werden. Das Sporogonium besteht zu dieser Zeit aus einem kurzen kugelförmigen Fuße, der in den Thallus der *Corsinia* eindringt, und einer großen, ebenfalls kugelförmigen Kapsel, welche äußerlich von einer vielschichtigen Calyptra überzogen ist. Das wechselseitige Verhältnis dieser Teile ist aus Fig. 1 ersichtlich (siehe auch die Zeichnung CAVERS[2]). Charakteristisch für das Sporogonium der *Corsinia* ist das Vorhandensein besonderer steriler Zellen gleichzeitig mit den Sporen. Letztere erscheinen als kurze, spindelförmige, ohne jede Ordnung mit den Sporen vermischte Zellen. (Fig. 3, 4.) ($30-50 \times 50-70 \mu$). LEITGEB[3]), der sie zuerst beschrieben hat, teilte ihnen die Rolle von sporennährenden Zellen zu; er glaubte, die in ihnen enthaltene Stärke diene zur Ernährung der Sporen während ihrer Entwickelung. Zu dieser Meinung neigt auch GOEBEL[4]). Bei der Darstellung der

---

1) Untersuchungen über d. Sporophyt der Lebermoose. I. Entwickelungsgeschichte des Sporogon der *Corsinia marchantioides*. Bull. de la Soc. Impér. des Nat. de Moscou 1911.

II. Die Entwickelungsgeschichte d. Sporogon bei *Plagiochasma*, Bull. de la Soc. Impér. des Nat. de Moscou 1913.

2) New Phytologist. V. IX.

3) LEITGEB, Untersuchungen über die Lebermoose IV.

4) K. GOEBEL, Archegoniatenstudien, 6. p. 9, Flora 1895.

Entwickelungsgeschichte des Sporogoniums bei *Corsinia* haben wir am Ende unseres Aufsatzes bemerkt, daß die Bedeutung dieser Nährzellen, wie sie GOEBEL benannt hat, für uns nicht ganz klar ist. Wir wollen jetzt, auf Grund unserer Untersuchung der Entwickelung der Nährzellen und ihres Verhaltens im reifen Sporogonium, versuchen, uns eine Vorstellung von ihrer Rolle im Leben des Sporogoniums zu machen. Wir haben gesehen, daß die Nährzellen ebenso, wie die Sporenmutterzellen, aus den Zellen des sporogenen Komplexes sich entwickeln; bis zu einem gewissen Momente sind seine Zellen alle gleich, dann tritt bei den einen die Reduktionskernteilung ein — dies sind die Sporenmutterzellen, während die andern ihren früheren Charakter beibehalten — dies sind die Nährzellen. Allmählich wird der Unterschied zwischen beiden immer schärfer; die Sporenmutterzellen wachsen stark, die sterilen Zellen fahren fort sich zu teilen, ohne sich im Umfang zu vergrößern; zu dieser Zeit (s. Bull. d. Soc. J. d. N. d. Moscou 1911, p. 279, f. 21) erscheint die Sporogoniumkapsel als ein Komplex von kleinen, ein kompaktes Gewebe bildenden Zellen, in welches große Sporenmutterzellen eingesprengt sind; diese liegen ohne besondere Ordnung, manchmal einzeln, manchmal in kleinen Gruppen. Während die Sporenmutterzellen sich durch einen starken Inhalt auszeichnen, sind die Nährzellen im Gegenteil arm an Inhalt, sind vollständig durchsichtig und enthalten nichts als den Kern und

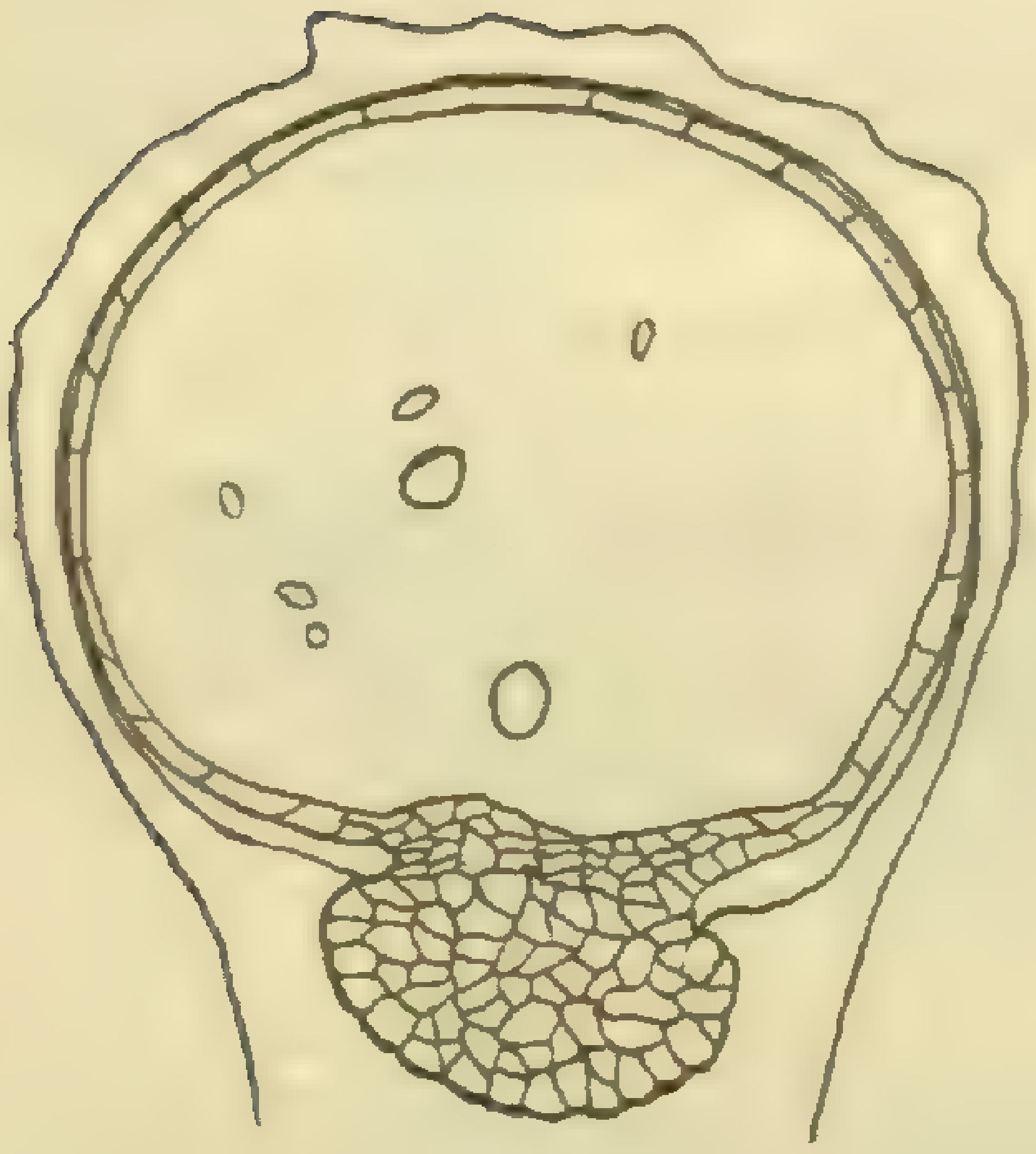


Fig. 1. Vergr. 46.

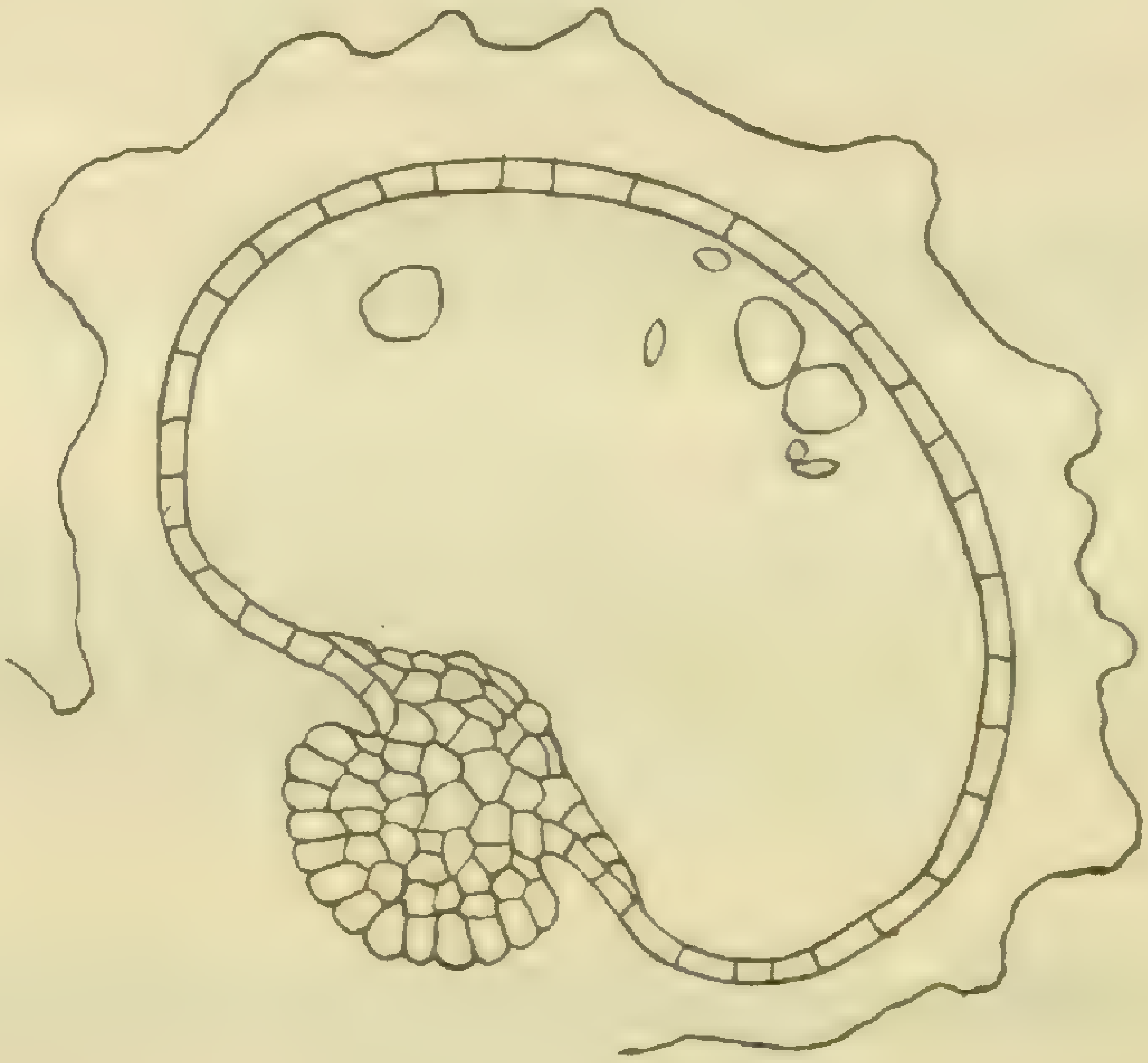


Fig. 2. Vergr. 51.

eine kleine Menge von Protoplasma. Man hat den Eindruck, als ob die Sporenmutterzellen den Inhalt der sterilen Zellen aussaugten. Von diesem Momente an erscheinen in den Nährzellen Stärkekörner. In der ersten Zeit nach der Isolierung der Sporenmutterzellen bilden die Nährzellen ein zusammenhängendes Gewebe, zerfallen jedoch allmählich in einzelne Gruppen, dann sondern sie sich vollständig ab und liegen im Sporogonium als einzelne Zellen. Gleichzeitig wird die Stärkemenge in ihnen immer größer, und ungefähr im Momente der zweiten Teilung der Sporenmutterzellen erscheinen die schon isolierten Nährzellen vollständig mit ziemlich großen Stärkekörnern angefüllt (Fig. 3). In diesem Zustande verbleiben die Nährzellen bis zur vollständigen Ausbildung der Sporen, d. h. bis die Mutterzellen in Tetraden zerfallen, die Sporen sich isolieren und komplizierte vielschichtige Wände bilden. Auf den ersten Blick erscheint es unbegreiflich, daß die Nährzellen im Ruhezustande verharren und die angesammelte Stärke nicht abgeben, gerade zu der Zeit, wo die Sporen am meisten Baumaterial zu brauchen scheinen. Doch bei genauerer Betrachtung der lebenden Sporenmutterzellen ist es leicht zu bemerken, daß letztere mit Nährstoffen, wie mit Oel und Stärke, geradezu überfüllt sind, so daß sie vollständig undurchsichtbar erscheinen und daher keine anderwärtige Nährquelle brauchen. Hervorgehoben muß werden, daß die Sporogoniumwand eine ganz gleiche Evolution durchmacht wie die Nährzellen. Vor der Isolierung der Sporenmutterzellen sind ihre Zellen arm an Inhalt, nach derselben fangen sie an, ebenso wie die Nährzellen, und sogar noch etwas früher als diese, sich mit Stärke zu füllen, die sie endlich vollständig ausfüllt. Also sind zur Zeit der vollständigen Reife des Sporogoniums, entsprechend der Fig. 1, sowohl die Nährzellen (Fig. 3) als auch die Wandzellen des Sporogoniums mit Stärke angefüllt. Wie schon gezeigt, befindet sich das Sporogonium nun im Ruhezustande,

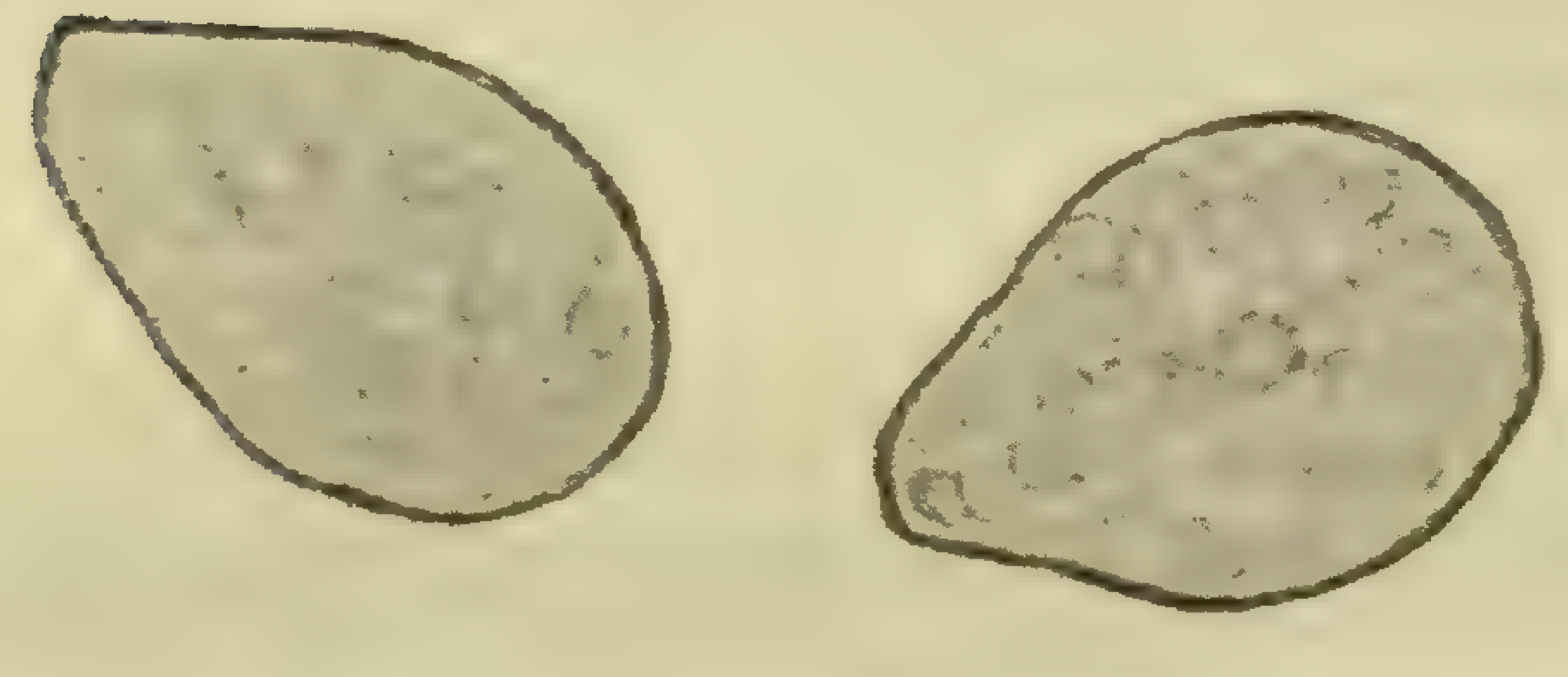


Fig. 3. Vergr. 360.

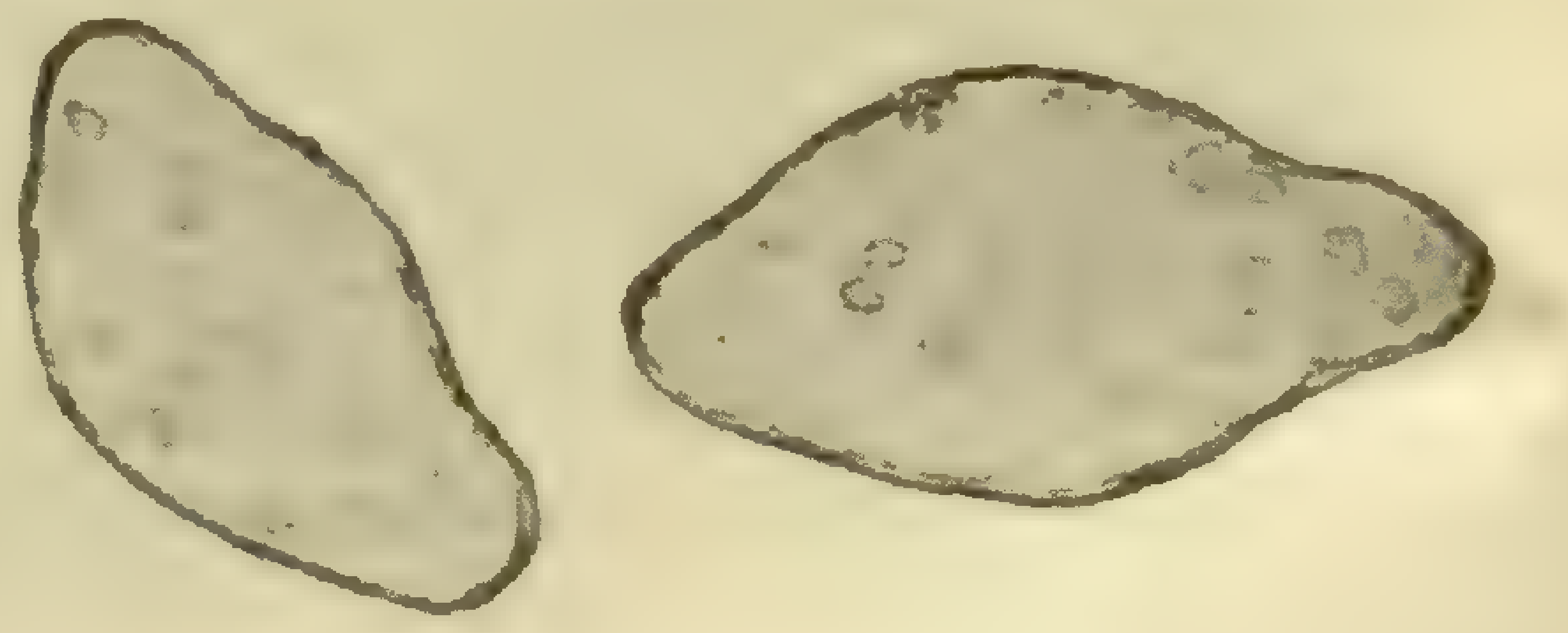


Fig. 4. Vergr. 360.

aber bald beginnen in ihm neue Veränderungen. Diese bestehen darin, daß die Stärke, sowohl in der Kapselwand als auch in den Nährzellen, verschwindet, die schon früher in unbedeutender Menge bemerkbaren Chlorophyllkörner sich vermehren und grün werden (Fig. 4), so daß sowohl die Nährzellen als auch die Sporogoniumwand zu dieser Zeit grün erscheinen. Es entsteht die Frage, wozu die Stärke verwendet wird. Messungen des Umfanges der Nährzellen in diesem und auch früheren Stadien zeigen kein Wachstum der Nährzellen, ihr Umfang bleibt derselbe. In betreff der Kapselwand jedoch ist ein starkes Wachstum leicht bemerkbar. Während sie früher frei in der Calyptra lag, liegt sie jetzt dicht an und füllt ihren ganzen Raum aus (Fig. 2). Indem sie weiter wächst, drückt sie an ihre Zelle und drückt sie flach. Das weitere Wachstum der Kapsel führt zum Zerbersten der Calyptra und zum Heraustreten der Kapsel. Es ist klar, daß zu diesem mit der Teilung der Wandzellen verbundenen Wachstum Material nötig ist, welches Material vor allem aus der einerseits in den Wandzellen des Sporogoniums, andererseits in den Nährzellen aufgespeicherten Stärke gewonnen wird. Die FEHLINGsche Lösung zeigt zu dieser Zeit in den Wandzellen und den Nährzellen große Menge von Glycose, sowie eine gewisse Menge davon auch in der Höhle der Kapsel in der sie ausfüllenden Flüssigkeit. Außerdem wird der Nährstoff natürlich auch aus dem Thallus durch den Fuß und durch Kohlenstoffassimilation aus der Luft gewonnen, da die Sporogoniumwand, und teilweise auch der Fuß zu dieser Zeit von Chlorophyllkörnern lebhaft grün sind. Bald nach dem Bersten der Calyptra folgt auch das Bersten der Kapselwand, durch einen langen Spalt auf ihrem Gipfel. Dieses Bersten geschieht wahrscheinlich infolge des Austrocknens der bis jetzt durch die Calyptra geschützten Kapselwand. Die Nährzellen beginnen noch vor der Berstung der Calyptra Merkmale von Degeneration zu zeigen, zum Zeitpunkte der Berstung der Kapselwand sterben sie jedoch ab und erscheinen zusammengeschrumpft, beinahe leer, mit braunen Körnchen, den Resten der Chlorophyllkörner. Der Fuß des Sporogoniums stirbt zu dieser Zeit ebenfalls ab.

Also dienen die Nährzellen in den ersten Entwickelungsstadien des Sporogoniums als zuführendes Gewebe, welches den Sporenmutterzellen Nährstoff zuführt; in späteren Stadien, nach der Isolierung der Sporenmutterzellen, dienen sie, gleichzeitig mit den Zellen der Kapselwand, als Speichergewebe für die später bei dem das Bersten der Calyptra herbeiführenden Wachstum der Kapsel, verwendete Stärke. Einige Bedeutung erhalten die Nährzellen auch in der Beziehung, daß sie, ähnlich den wirklichen Elateren anderer Marchantiaceae, die allgemeine Masse der Sporen auflockern. Diese Bedeutung ist jedoch, wie es scheint, nicht groß. In dieser Hinsicht erscheinen die Nährzellen der *Corsinia* als wirkliche rudimentäre (nicht reduzierte) Elateren.

Moskau, Labor. d. Bot. Gartens d. K. Universität, 10. April 1914.

---

32. A. M. Löwschin: Vergleichende experimental-cytologische Untersuchungen über Mitochondrien in Blättern der höheren Pflanzen.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit Doppeltafel V.)

(Eingegangen am 14. April 1914.)

In meiner Abhandlung „Myelinformen und Chondriosomen“[1]) sprach ich die Behauptung aus, daß die Emulsionsformen, welche myelinogene[2]) Stoffe in wäßrigem Medium annehmen, den Chondriosomen so ähnlich sind, daß es unmöglich sei, sie voneinander bei ihrer eventuellen simultanen Anwesenheit zu unterscheiden.

Natürlich erhebt sich die Frage: ob die Mitochondrien selbst nicht Emulsionsformen sind?

Es gibt keinen direkten Weg zur Lösung dieser Frage. Nur sorgfältige und eingehende Untersuchungen über das Verhalten der Mitochondrien in verschiedenen Fällen und unter verschiedenen Bedingungen können in dieses dunkle Gebiet Licht bringen.

Meine vorliegende Arbeit stellt einen Versuch der experimental-cytologischen Untersuchung in dieser Richtung dar.

Ich ließ mich bei dieser Untersuchung durch folgende Voraussetzung leiten: wenn die Mitochondrien deutoplasmatische Bildungen wären, so hätten wir ein Recht, Änderungen ihrer Menge, ihr Verschwinden und neues Erscheinen zu erwarten dort, wo sich die

---

[1]) Diese Berichte 1913. Bd. XXXI, Heft 3.

[2]) Den Terminus „Myelin“ brauche ich nur im morphologischen Sinne.

Prozesse der Produktion der organischen Substanzen, sowie ihre Verwandlungen, ihr Abbau, ihre Wanderung und dgl. abspielen. In dieser Hinsicht darf man zunächst an das Laubblatt denken.

Ich stellte meine Versuche in Mai, Juni und Juli 1913 hauptsächlich mit Blättern an, welche sich unter natürlichen Bedingungen an der Mutterpflanze befanden und nur in einigen Fällen benutzte ich abgeschnittene Blätter.

In verschiedenen Versuchsstadien entnahm ich kleine Stücke von demselben Blatte, die ich sofort nach LEWITZKY[1]) fixierte. Weiter folgten, wie üblich, die Einbettung in Paraffin, das Schneiden und die Färbung mit Eisenhämatoxylin.

Es war wünschenswert, folgende Punkte aufzuklären:

1. Vorkommen der Mitochondrien in erwachsenen Laubblättern.
2. Abhängigkeit der Mitochondrienmenge in Blättern von der Kohlensäureassimilation.
3. Veränderungen der Mitochondrienmenge infolge von Verdunkelung.
4. Zustandsänderungen in verdunkelten Blättern nach ihrer Rückkehr in normale Vegetationsbedingungen.
5. Veränderungen der Mitochondrienmenge in abgeschnittenen Blättern bei Assimilation mit oder ohne Zufuhr von Aschenstoffen (KNOPsche Lösung oder destilliertes Wasser).

Außerdem unternahm ich cytologische Untersuchungen von Kotyledonen in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung.

Ich kam zu folgenden Resultaten[2]):

1. Zweifellos existieren echte Mitochondrien oder, allgemeiner, Chondriosomen in erwachsenen Laubblättern verschiedener Pflanzen[3]).

Im Palissadenparenchym finden sich die Chondriosomen fast ausnahmslos in Form von Körnern (Mitochondrien im engeren Sinne); Chondriokonten kommen sehr selten unter den natürlichen Bedingungen vor, häufiger bei Verdunkelung. Im Schwammparenchym findet man Körner, Stäbchen und manchmal Konten.

---

1) 85 Tl. — 10 pCt. Formol
15 Tl. — 1 pCt. Chromsäure } 2 Tage und dann 5 Tage in folgender Mischung.
2 Tl. — 1 pCt. Osmiumsäure.
5 Tl. — 1 pCt. Chromsäure.
12 Tl. — destilliertes Wasser.

2) Die Untersuchung ist zurzeit noch nicht beendet.

3) Sie sind von A. ZIMMERMANN (Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pflanzenzelle 1890, Heft 1) und später von VOUK (Sitzsber. Wien. Akad. 1908) unter dem Namen „Granula“ beschrieben worden.

Im Leitbündelparenchym kommen Körner, Stäbchen und immer Konten (Mitochondrien und Chondriokonten) vor. In der Epidermis kann man fast immer Körner, Stäbchen und oft Chondriokonten beobachten, welche manchmal bedeutende Größe erreichen, besonders in der Epidermis der Blattunterseite.

Manche Pflanzen, z. B. *Elodea canadensis*, *Populus tremula*, haben eine bedeutende Mitochondrienmenge (Taf. V. Phot. 5).

2. Es gibt aber Pflanzen, welche keine Mitochondrien in den Blättern haben. Solche Pflanzen hat schon A. ZIMMERMANN beschrieben¹). Wie ZIMMERMANN konnte ich keine Granula in Blättern von *Selaginella Martensii* finden, auch in Blättern von *Corylus Avellana* suchte ich Mitochondrien mit negativem Erfolg, nur einmal sah ich sie in kleiner Zahl im Leitbündelparenchym liegend.

In den sich unter normalen Vegetationsbedingungen befindenden Blättern von *Quercus pedunculata* (Taf. V, Phot. 1) sind die Mitochondrien nicht nachweisbar, wohl aber in verdunkelten Blättern. *Tilia parvifolia* hat wenige Mitochondrien in belichteten Blättern.

3. Bei den verdunkelten Blättern von verschiedenen Pflanzen beobachtet man folgende Veränderungen.

Die Chlorophyllkörner verlieren ihre eckigen Konturen und nehmen allmählich kugelige Form an. In Blättern, welche sehr energischen Anforderungen seitens der Mutterpflanze unterzogen wurden²), erfolgt, wie es scheint, eine Anhäufung der Granula oder manchmal Erscheinen von größeren Körnern.

Am schärfsten treten die Differenzen bei solchen Pflanzen auf, die normal sehr wenige oder nicht sicher nachweisbare Granula in den Blättern enthalten, wie bei *Tilia parvifolia* oder *Quercus pedunculata*. Die letztere Pflanze gibt sehr instruktive Bilder bei längerem Verweilen im Dunkeln. Hier in verdunkelten Blättern beobachtet man in jeder Zelle nicht viele, aber gut entwickelte

---

1) A. ZIMMERMANN, „Beitr. z. Morph. u. Physiol. der Pflanzelle“ 1890. Heft I. Ich wiederholte ZIMMERMANNs Untersuchung betreffend diese Pflanzen. Ich fixierte Material mit Chrom-Formol, wie es oben gezeigt ist, und kam teils zu denselben Resultaten wie er, teils zu anderen (in einigen Fällen, wo er Vorkommen der Granula für zweifelhaft hielt). Ich hoffe darüber später zu berichten.

2) Nach Wegnahme der Probestücke wurde das für den Versuch dienende Blatt mit Staniol oder schwarzem Papier bedeckt und alle übrigen Blätter von demselben Ast wurden entfernt. Dadurch erzielte ich eine energische Auswanderung der Stoffe aus dem Blatt.

Chondriosomen in Form von Körnern oder von großen Konten. Die letzteren kommen jedoch nicht häufig vor. Auf Taf. V Phot. 3 sieht man gut Mitochondrien, in Phot. 2 Chondriokonten.

Es ist bemerkenswert, daß *Corylus Avellana* auch bei Verdunkelung keine Granula in seinen Blättern beobachten läßt[1]).

4. Bei *Populus tremula*, welche in ihren Blättern sehr viele Mitochondrien enthält, beobachtet man nach 14 tägiger Verdunkelung eine merkliche Verminderung der Mitochondrienmenge.

Die rundlichen Chlorophyllkörner ballen sich in Gruppen zusammen, aber sie beginnen allmählich zu ihren normalen Plätzen zurückzukehren, nachdem man die Blätter wieder unter normale Vegetationsbedingungen gebracht hat (Taf. V, Phot. 6). In solchen sich erholenden Blättern beobachtet man sehr oft Mitochondrien paarweise angeordnet. Vielleicht hat diese Tatsache irgendwelche Bedeutung. Ich glaube aber, daß das für eine Vermehrung der Mitochondrien durch Teilung nicht ohne weiteres angesehen werden kann, weil die Lipoide (wahrscheinlich auch andere Stoffe) dieselben Bilder bei Fixierung aufweisen[2]).

5. Es gibt keinen direkten Zusammenhang zwischen Kohlensäureassimilation und Menge der Granula in Blättern.

6. Auch beobachtet man keine Differenz in abgeschnittenen Blättern bei Assimilation mit oder ohne Zufuhr der Aschenstoffe[3]).

7. Sehr interessante Bilder gaben mir die Keimpflanzen von *Cannabis sativa*. In allen Keimblätterzellen von Samen, welche 24 Stunden in Wasser verweilten, beobachtet man Körperchen,

---

1) Ich dachte, daß die Imprägnierung der Mitochondrien mit Gerbstoffen oder dgl. Substanzen sie für Farben unzugänglich macht. Ich versuchte sie davon durch Bearbeitung der Schnitte mit verdünntem Ätzkali zu befreien, — dieses Verfahren benutzte bekanntlich A. FISCHER, um Verstopfung der Albumosengranula durch Tannin zu beseitigen. — Ich kam aber auch in diesem Falle zu einem negativen Resultat.

2) Ich habe ein Präparat, das von mir aus Lipoiden (Lecithin und Cholesterin) in Glyzeringelatine gefertigt worden ist. Ich fixierte Gelatineblöcke nach LEWITZKY, dann bettete ich sie in Paraffin ein, wobei ich sie, wie üblich, durch Chloroform durchführte, dann fertigte ich Mikrotomschnitte an und färbte sie mittels Eisenhämatoxylin mit Fuchsinnachfärbung. Die schwarzen Körner sind hier sehr oft paarweise angeordnet, manchmal beobachtet man Bilder von echter Teilung, d. h. zwei Körner sind mit einem Faden verbunden. Bemerkenswert ist, daß die aus Lipoiden entstandenen Körner schwarz tingiert werden, während die Gelatine, welche bei Fixierung mittels Chrom-Formol ganz homogen erscheint, ungefärbt bleibt und bei Nachfärbung mit Fuchsin schwach rote Farbe annimmt.

3) Besonders interessierte mich der Einfluß von Phosphorsäure auf den Mitochondriengehalt der Blätter.

die sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färben und den Chondriosomen ähnlich sind (Taf. V, Phot. 4); in den Kotyledonen der 4tägigen Pflänzchen findet man einige Zellen, welche kleine Chondriosomen ähnliche Körperchen mehr enthalten (Taf. V, Phot. 7).

8. Blätter von *Elodea canadensis* haben eine große Menge von Chondriosomen, die von den Granula des Palisadenparenchyms von *Populus tremula* ihrer Gestalt nach etwas verschieden sind: sie sind mehr bakterienähnlich.

Nach ziemlich langer Verdunkelung (14 Tage) gelang es mir hier nicht eine Verminderung der Chondriosomenmenge sicher zu konstatieren.

Irgend welche Schlüsse in bezug auf die Natur der Mitochondrien daraus zu ziehen, halte ich für vorzeitig.

Kiew, Botanisches Institut der Universität den $\frac{\text{30. März}}{\text{12. April}}$ 1914.

Erklärung der Tafel V.

Sämtliche Photographien wurden mit ZEISS-Immersion Apochrom. 2 mm und Comp. Okular 6 gemacht.

Phot. 1, 2 und 3. Querschnitte eines und desselben Laubblattes von *Quercus pedunculata:*

1. Im normalen Zustand.
2. und 3. Nach 14tägiger Verdunkelung.

Phot. 5 und 6. Querschnitte eines und desselben Laubblattes von *Populus tremula:*

5. Im normalen Zustand.
6. Das Blatt verweilte 14 Tage im Dunkeln und dann 9½ Stunden in normalen Bedingungen.

Phot 4 und 7. Zellen aus den Kotyledonen von *Cannabis sativa:*

4. Aus Samen, der 24 Stunden im Wasser lag.
7. Aus Pflänzchen, die 4 Tage alt waren.

Ausführliches im Text.

33. Th. M. Porodko: Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen.

VII. Mitteilung.

Der relative chemotrope Wirkungswert von Schwermetallsalzen für Keimwurzeln von Lupinus albus.

(Eingegangen am 16 April 1914.)

In voriger[1]) Mitteilung habe ich über die relative chemotrope Wirkung von Alkali- und Erdalkalisalzen berichtet. Gegenwärtig werde ich von den Ergebnissen analoger Versuche mitteilen, die aber mit Schwermetallsalzen ausgeführt wurden.

Die Untersuchungsmethodik ist tunlichst dieselbe geblieben. Eine Modifikation habe ich allein in bezug auf rechnerische Bearbeitung der Versuchsdata zugelassen. Wie a. a. O. auseinandergesetzt, handelt es sich hierbei um die graphische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Konzentration und Krümmungsreaktion. Diese Aufgabe läßt sich aber derzeit nur annähernd lösen. Im Verlauf der chemotropen Krümmungsreaktionen kommen ja immer mannigfaltige Differenzen vor. So variiert einerseits Reaktionszeit, Geschwindigkeit des Krummwerdens und Stabilität der Krümmung, andererseits Prozentsatz der gekrümmten Wurzeln und Grad ihrer Ablenkungswinkel. Wollen wir nun die Intensität der Krümmungsreaktion definieren, so haben wir konsequenterweise alle fünf Variationsarten gleichzeitig zu berücksichtigen. Dieser Forderung können wir aber derzeit nicht Genüge leisten, da wir den Zusammenhang zwischen diesen Variationen noch nicht zu formulieren wissen. Unter solchen Umständen bleibt uns nichts anderes übrig, als bloß eine oder einige der genannten Variationen zu berücksichtigen. Auf diese Weise gelangen wir zu einem Maßstab der Intensität der Krümmungsreaktion, der auf volle Exaktheit freilich keinen Anspruch erheben kann, provisorisch aber zugelassen werden muß. A. a. O. wurde namentlich auf Prozentsätze der gekrümmten Wurzeln Rücksicht genommen. Diese Einschränkung war insofern zulässig, als dort die Ablenkungswinkel in ziemlich engem Spielraum schwankten. Letzteres ist jedoch

---

1) PORODKO, Diese Berichte Bd. 32, S. 25 u. ff.

Salze / Konzentration in Grammäquivalenten pro 1 Liter	$NiCl_2$	$MnCl_2$	$FeCl_3$	$CdCl_2$	$FeSO_4$	$CoCl_2$	$CuCl_2$	$ZnCl_2$	$Th(NO_3)_4$	$AgNO_3$	$Al_2(SO_4)_3$	$Pb(C_2H_3O_2)_2$	$HgCl_2$	$UO_2(C_2H_3O_2)_2$	$UO_2(NO_3)_2$	$(UO_2)SO_4$
0,1	—15	—13,8	—24,4	—16	—27,4	—34	—14,5	—35,5	—34	—26,3	—61,6	—68	—56,9	—137	—160	—180
0,06											—61					
0,03			— 0,4								0					
0,02	— 1,1	— 4,0		— 8,7	— 3,0	— 3,6	—21,4	— 9,6				—40	—63	— 87,5	—181	— 208
0,01			0				— 7,0	— 4,7	— 8,3	—32		— 1,0		— 31	— 50	
0,006											0					
0,002	— 1,3	— 1,9		— 3,0	0	— 1,0	— 4,0	— 0,4				— 1,6	—12,5	— 15,6	— 19	— 10
0,001			0						— 3,0	— 6				— 8,8	— 8,1	— 10
0,0006											0					
0.0002	— 0,15	— 0,2	0	— 0,3	0	— 0,1	— 0,67	0	— 0,6	— 0,64		— 1,3	— 7,2	— 0,3	— 1,3	0
Flächeninhalte der Kurven zwischen 0,1 n bis 0,0002 n	6 669	7 670	8 720	10 963	12 430	15 464	16 262	18 963	19 558	28 008	33 670	45 380	54 924	97 747	150 838	174 960

mit den jetzt zu besprechenden Stoffen bei weitem nicht der Fall. Daher korrigierte ich den früheren Maßstab in dem Sinne, daß ich die Intensität der Krümmungsreaktion nach dem Mittelwert der maximalen beobachteten Ablenkungswinkel abschätzte. Wenn sich z. B. von 10 gereizten Wurzeln 7 krümmten, wobei die Ablenkungswinkel im Maximum je 15, 20, 25, 15, 30, 10 und 40 Grad betrugen, so wurde die Reaktionsintensität früher durch 70 pCt. ausgedrückt, jetzt aber durch $15{,}5^0$ ($= \frac{155^0}{10}$ [1]). Diese Mittelwerte wurden dann auf die Ordinaten-, die Konzentrationswerte auf die Abszissenachse eingetragen. Die hieraus resultierenden Kurven verglich ich genau nach früherem (a. a. O. S. 33, 34) Prinzip untereinander. Diejenigen Abszissenpunkte, zwischen denen die Flächeninhalte der Kurven berechnet werden, sind weiter jedesmal speziell angegeben. Natürlich sind sie für alle zu vergleichenden Kurven gleich gehalten.

Führen wir nunmehr die Hauptergebnisse unserer Versuche an, und zwar in tabellarischer Zusammenstellung. Die in 2. u. ff. vertikalen Kolonnen angeführten Zahlen bedeuten Mittelwerte der Ablenkungswinkel in Graden, wobei das Vorzeichen auf den Sinn der Krümmungsreaktion hindeutet.

Aus der Tabelle auf Seite 272 ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Sämtliche jetzt geprüfte Salze sind unfähig, die positive[2]) Krümmungsreaktion zu induzieren, wohl aber die negative.

2. Die krümmende Wirkung dieser Salze ist im allgemeinen bedeutend stärker als die der Alkali- und sogar Erdalkalisalze. Einerseits sinken hier die minimalen effektiven Konzentrationen von 0,001 n bis 0,0001 n herab. Andererseits sind die Krümmungen selbst viel stärker und stabiler. Berechnet man die Flächeninhalte der Kurven für die Alkali- und Erdalkalisalze mit dem jetzigen Verfahren und in dem oben angegebenen Konzentrationsspielraum, so erhält man folgende Zahlen: CsCl—186, RbCl—210, KCl—289, LiCl—660, NaCl—4692, NaC$_2$H$_3$O$_2$—3175, NaNO$_3$—1515, NaJ—3570,

---

1) Es ist leicht einzusehen, daß die letzte Zahl ein Produkt aus Prozentsatz der gekrümmten Wurzeln mal deren (d. h. der gekrümmten allein) mittleren Ablenkungswinkel darstellt. In der Tat 70 % (oder 0,7) $\times \frac{155^0}{7} = 15{,}5^0$. Vgl. hierüber W. JOHANNSEN, Elemente der exakten Erblichkeitslehre; 1909 S. 31 u. ff.

2) Bei den zwischen 0,01 n bis 0,0001 n liegenden Konzentrationen kommen zuweilen vereinzelte schwache positive Krümmungen vor Sachgemäß konnten dieselben nicht in Erwägung gezogen werden.

$NaClO_3$—450, $CaCl_2$—5419, $Ca(C_2H_3O_2)_2$—8133, $BaCl_2$—5902, $SrCl_2$—7221, $MgCl_2$—9277.

3. Vergleicht man die relative Wirkung von Uranylsalzen im Konzentrationsspielraum von 0,0002 n bis 0,002 n untereinander, so bemerkt man, daß die Anionen auf den krümmende Effekt des Kations ohne Einfluß sind. Bei stärkeren Konzentrationen, also von 0,002 n bis 0,1 n, macht sich dieser Einfluß schon geltend, wobei sich die Reihenfolge $SO_4 > NO_3 >$ Acet. ergibt. Im Falle des mächtig wirkenden Uranylions ist der Einfluß der Anionen nicht stark genug, um die herrschende Stellung dieses Salzes zu verändern, was jedoch mit anderen schwächeren Kationen wahrscheinlich passieren dürfte.

4. Die Wertigkeit der Kationen ist auf die krümmende Wirkung des Salzes ohne Einfluß. Dies wird man alsbald erkennen, wenn man die Flächeninhalte von Salzen mit gemeinsamen Anionen untereinander vergleicht. Hieraus läßt sich eine schwerwiegende Folgerung ableiten, daß es sich bei der negativchemotropen Reizung um Fällung der hydrophilen Kolloide handelt, zu denen ja Eiweißstoffe und lecithinähnliche Lipoide gehören.

5. Vergleicht man die oben angegebenen Flächeninhalte der Kurven untereinander, so erhält man die folgende Kationenreihe, die nach steigender negativchemotroper Wirksamkeit geordnet ist:

Cs, Rb, K, Li, Na, Ca, Ba, Ni, Sr, Mn, Fe$^{\cdot\cdot\cdot}$, Mg, Cd, Fe$^{\cdot\cdot}$, Co, Cu, Zn, Th, Ag, Al, Pb, Hg, UO_2.

Diese Reihenfolge stimmt im großen ganzen mit derjenigen überein, die für die elektrolytischen Lösungsdrucke der betr. Metallionen festgestellt ist: K, Na, Ba, Sr, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Cd, Fe$^{\cdot\cdot}$, Co, Ni, Pb, Cu, Hg, Ag. Einer vollen Kongruenz stehen also einige Ausnahmen im Wege, die sich, wenn man von kleineren gegenseitigen Verschiebungen absieht, in zweifacher Richtung geltend machen. So zeigen $Al_2(SO_4)_3$ und $ZnCl_2$ eine verstärkte chemotrope Wirksamkeit, $NiCl_2$, $CuCl_2$ und $AgNO_3$ dagegen eine abgeschwächte. Wie ist nun dies zu erklären? Was die zwei ersteren Salze anbelangt, so muß in Erinnerung gebracht werden, daß seine Lösungen dank starker Hydrolyse sauer reagieren. Daß aber die H$^{\cdot}$-Ionen negativchemotrop wirken können, habe ich früher[1]) gezeigt. Die abgeschwächte Wirksamkeit von

---

[1]) PORODKO, Diese Berichte Bd. 30 S. 23. Über die analoge Erklärung der anderweitigen erheblicheren physiologischen Wirksamkeit von $ZnCl_2$ vgl. HÖBER, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe, 1911, S. 396, 439, 440.

$NiCl_2$, $CuCl_2$ und $AgNO_3$ dürfte vielleicht auf die bekannte[1]) Tatsache zurückgeführt werden, daß die Schwermetalle als Eiweißkoagulatoren sich sehr individuell benehmen. Danach würde der chemotrope Wirkungswert je eines Kations nicht bloß von seinem elektrolytischen Lösungsdruck abhängen, sondern auch von seinem jeweiligen emulsoidfällenden Vermögen.

Odessa, Botanisches Laboratorium der Universität,
den 13. April 1914.

34. Th. M. Porodko: Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen.

VIII. Mitteilung.

Bedingungen der chemotropen Krümmungsreaktion bei den Pflanzenwurzeln.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Eingegangen am 16. April 1914.)

In meinen vorhergehenden[2]) Mitteilungen habe ich mich bemüht, die Bedingungen der negativen chemotropen Krümmungsreaktion zu präzisieren. Im Anschluß hieran möchte ich dermalen 1. über die Bedingungen der positiven chemotropen Krümmungsreaktion berichten und 2. einige ergänzende Befunde in bezug auf den negativen Chemotropismus anführen. Wo sich die Verhältnisse für die beiden Tropismen ähnlich gestalten, werden sie der Kürze halber eine gemeinsame Besprechung erfahren.

Damit die chemotrope, sowohl negative als positive, Krümmung eintrete, sind gewisse Bedingungen zu erfüllen.

Was die zu reizenden Wurzeln anbelangt, so müssen sie gut wachsen, widrigenfalls krümmen sie sich äußerst träge. Dies hängt davon ab, daß die chemotropen Krümmungen Nutationsbewegungen sind. Letzteres ergab sich aus denjenigen Versuchen, wo gut gekrümmte Wurzeln, in eine 1,0 n NaCl-Lösung übertragen, trotz der starken Plasmolyse, ihre ursprünglichen Ablenkungswinkel beibehielten. Dieses Resultat bewahrheitete sich in gleichem Maße für alle durch einseitige chemische Reizung der Wurzelspitze eingeleiteten Krümmungen, also 1. für die positiven chemotropen (durch 0,04 m Na-zitrat, Ablenkungswinkel: + 20°, + 15°, + 15°), 2. für die negativen chemotropen (durch 0,01 m $CuCl_2$, Ablenkungswinkel: — 35°, — 35°, — 30°, — 40°) und 3. für die positiven chemotraumatischen (durch 0,1 m $CuCl_2$, Ablenkungswinkel: + 40°, + 40°).

---

[1]) FREUNDLICH, Kapillarchemie, S. 429.

[2]) PORODKO, Diese Berichte Bd. 30, S. 19 und Bd. 31, S. 88.

Drei weitere Bedingungen sind dann in bezug auf die Reizung selbst zu erfüllen: 1. Man muß einen entsprechenden Stoff anwenden. 2. Derselbe muß streng einseitig auf den 1—2 mm langen Endteil der Wurzelspitze einwirken. 3. Die Reizung muß eine bestimmte Stärke haben.

Von der ersten Bedingung, also vom Einfluß der Stoffnatur auf die beiden Chemotropismen, war schon mehrmals die Rede.

Daß die chemotrope Reizbarkeit, sowohl positive als negative, nur auf die oben angegebene Zone lokalisiert ist, ergab sich aus folgenden mit *Lupinus*wurzeln ausgeführten Versuchen.

Versuch Nr. 1.

Reizstoff — 0,02 m Na-zitrat.
Reizungsweise — Aufsetzen der Papierstückchen.
Beobachtungsmethode — makroskropisch-summarische[1]).

Die Spitze wurde gereizt:	Zeit / NN der Wurzeln	5h 11′	5h 16′	5h 21′	5h 5′	6h 0′	6h 35′	7h 5′	19 St. nach der Reizung
am 1. mm.	1	0				0	+ 0	+10	0
	2	0				+	+20	+30	+10
	3	0				+	+15	+30	+15 0
	4	0				+0	+15	+25	+schief 0
am 2. mm.	5—10		0			Alle gerade			
am 3. mm.	11—16			0		Alle gerade			
am 4. mm.	17—22				0	Alle gerade			

---

1) PORODKO, Diese Berichte Bd. 32, S. 25 u. ff.

Man sieht hieraus, daß, streng genommen, nur die äußerste Wurzelspitze reizfähig ist. Gegen diese Folgerung ließe sich vielleicht einwenden, daß bei der Reizung am 2.—4. mm. die positive chemotrope Erregung zwar hervorgerufen sei, nicht aber zur Krümmung führen könnte, weil der Geotropismus der ungereizten Spitze diesem Bestreben entgegenwirkte. Diese Möglichkeit ist nicht ohne weiteres abzuweisen. Um sie nun zu prüfen, wurde der obige Versuch am Klinostaten wiederholt.

Versuch Nr. 2.

Reizstoff — 0,04 m Na-zitrat.

Die Wurzeln befinden sich:	Reizungsstelle	Zeit / NN der Wurzeln	5h 40′	5h 51′	6h 1′	6h 26′	7h 20′	7h 55′	8h 57′	18 St. nach der Reizung
In Ruhe	am 1. mm.	1	0				0	+10	+35	0
		2	0				0	+10	+30	+schief
		3	0				+	+15	+20	+10 0
		4	0				0	0	+15	0
		5	0				0	0	+	+15
		6	0				0	0	+	+10 0
		7	0				0	+10	+25	+15
Auf dem Klinostaten	am 1. mm.	8		0			0	+0	+10	±15
		9		0			+	+10	+35	+30
		10		0			0	+	+15	+40
		11		0			+	+10	+35	+25
		12		0			0	+0	+20	+60
		13		0			+	+15	+35	+40
		14		0			0	0	+15	+60
	am 2. mm.	15			0		0	0	+15	—schief
		16			0		0	—	—10	0
		17			0		0	0	+	±15
		18			0		0	0	0	0
		19			0		0	0	—	—15
		20			0		0	0	+	+20
		21			0		0	0	0	+15
		22			0		0	0	0	+15
		23			0		+	+10	+30	±30
		24			0		+schief	+10	+15	±15
	am 3. mm.	26—32				0	0	5 = 0 2 = —	5=0 2=—10	4 = 0; 1 = ±20; 2 = —15

Wir sehen also, daß die positive chemotrope Empfindlichkeit der Wurzeln ganz vorwiegend am 1. mm der Spitze lokalisiert ist. Von da aus nimmt die Empfindlichkeit basalwärts rasch ab, so daß sie am 2. mm erst am

Klinostaten und im bedeutend abgeschwächten Grade, am 3. mm. aber überhaupt nicht zu konstatieren ist. Diese Verhältnisse stimmen vortrefflich mit denen überein, die für die geotropische Empfindlichkeit der Wurzeln festgestellt wurden¹).

Gehen wir nunmehr zur negativen chemotropen Empfindlichkeit der Wurzeln über.

Versuch Nr. 3.

Reizstoff — 0,01 n UO_2-nitrat.
Reizungsweise — Aufsetzen der Papierstückchen.
Beobachtungsmethode — mikroskopisch-singulare²)-

Reizungsstelle / Zeit	am 6. mm.		am 4. mm.		am 3. mm.		am 2. mm.		am 1. mm.	
4h 20′—4h 32′	0		0		0		0		0	
4h 48′	+ 8		+ 5		0		+ 2		+ 5	
5h 16′	+29	+ < 20°	+19	+ < 15°	0		— 3		0	
5h 40′	+38	+ < 30°	+25	+ < 20°	0		—13	—	— 9	—
6h 23′	+48	+ < 40°	+32	+ < 30°	+12	+ < 10°	—28	— < 25°	—36	— < 35°
6h 45′	+43	+ < 35° Abbiegung	+32	+ < 30° Abbiegung	+22	+ < 15°	—33	— < 30°	—47	— < 45°
7h 16′	+30	+ < 25° Abbiegung	dto.	dto.	+30	+ < 25° Abbiegung	— 37	— < 30°	—52	— < 45°
24 St. nach der Reizung		— < 15°		— < 30°		— < 40°		— < 75° + < 90°		— < 180°

Um über den Charakter der negativen Krümmungen der am 3.—6. mm gereizten Wurzeln zu entscheiden, habe ich den obigen Versuch auf dem Klinostaten wiederholt.

Versuch Nr. 4.

Reizstoff — 0,02 n UO_2-nitrat.
Beobachtungsmethode — makroskopisch-summarische.

Reizungsstelle	NN der Wurzeln	Ablenkungswinkel in Grad 22 Stunden nach der Reizung		
am 1. mm.	1—3	— 250,	— 250,	— 330
am 2. mm.	4—6	— 60 + 90,	— 50,	— 45 + 75
am 3. mm.	7—9	+ 45,	+ 160,	+ 135
am 4. mm.	10—12	+ 15,	+ 20,	+ 15
am 6. mm.	13—15	0	0	0

---

1) Vgl. JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1913, S. 591.

2) PORODKO. Diese Berichte Bd. 30, S. 18 und Bd. 32, S. 25 u. ff.

Die verspäteten negativen Krümmungen der am 3.—6. mm gereizten Wurzeln, welche im Versuch Nr. 3 beobachtet wurden, haben also mit dem negativen Chemotropismus gar nichts zu tun, wohl aber mit dem Geotropismus. Letzteres ist ganz begreiflich, denn die chemotrop ungereizte Spitze dieser Wurzeln mußte natürlich, während der starken und lange dauernden positiven chemotraumatischen[1]) Krümmung der Wachstumszone, eine heftige geotropische Induktion erfahren. Nach alledem gelangen wir also zum Schluß, daß die negative chemotrope Empfindlichkeit der Wurzeln am 1. mm der Spitze ihr Maximum hat, am 2. mm schon bedeutend abgeschwächt ist, den weiteren basalwärts gelegenen Zonen aber vollkommen fehlt.

Aus dem Verhalten der chemotrop, sowohl positiv als negativ, gereizten Wurzeln auf dem Klinostaten geht zugleich hervor[2]), daß der Geotropismus einen mächtigen hindernden Einfluß auf die Größe und die Stabilität der chemotropen Krümmungen ausübt.

Gehen wir nunmehr zur dritten in bezug auf die Reizung zu erfüllenden Bedingung über — zur Reizstärke. Von welcher Bedeutung sie ist und wie sie sich auf ihre Komponenten — Konzentration und Reizdauer — zurückführen läßt, habe ich für den negativen Chemotropismus der Wurzeln früher[3]) festgestellt. Eine analoge Analyse der Reizstärke habe ich derzeit in bezug auf den positiven Chemotropismus der Wurzeln vorgenommen. Da sich aber die Verhältnisse für die beiden Tropismen ganz ähnlich gestalten, so kann ich mich nur auf die Anführung der betr. Belege beschränken.

Als Reizstoff verwendete ich die Lösungen von Na-zitrat, und zwar in Konzentrationen 0,1 m, 0,07 m und 0,05 m. Die Reizung geschah unter Zuhilfenahme der Agarstückchenmethode. Die Versuche wurden mit den Wurzeln von *Lupinus albus* ausgeführt, und zwar nach dem makroskopisch summarischen Verfahren.

Bringen wir nun die Ergebnisse derjenigen Versuche zusammen, welche das Feststellen der Präsentationszeiten für den positiven Chemotropismus gestatten.

---

[1]) Zugunsten derartiger Auffassung dieser Krümmung spricht der Umstand, daß die Stelle der maximalen Biegung mit der der Reizung koinzidiert.

[2]) Aus Räumlichkeitsgründen mußte von der Anführung weiterer illustrativer Belege Abstand genommen werden.

[3]) PORODKO, Das erste Zitat.

Nr. des Versuchs	Konzentration des Reizstoffes	Reizungsdauer in Sek.	Zahl der gereizten Wurzeln	Reaktion	Prozentsatz der gekrümmten Wurzeln
1	0,1 m	10	5	5 = 0	0
2	"	20	6	2 = +; 1 = + 0; 3 = 0	33
3	"	30	12	5 = +; 1 = + 0; 6 = 0	42
4	"	40	15	7 = +; 2 = + 0; 6 = 0	47
5	"	50	7	6 = +1); 1 = 0	86
6	"	60	8	7 = +1); 1 = 0	88
7	0,07 m	90	14	6 = +; 3 = + 0; 5 = 0	43
8	"	120	23	16 = +; 3 = + 0; 4 = 0	70
9	0,05 m	120	7	1 = + 0; 6 = 0	0
10	"	240	15	5 = +; 2 = + 0; 1 = −; 7 = 0	33
11	"	300	22	11 = +; 2 = ±; 9 = 0	50
12	"	360	8	6 = +1); 2 = + 0	75

Aus obiger Tabelle lassen sich direkt die gesuchten Reizschwellen entnehmen, und zwar liegen sie:

bei 0,1 m und 40″,
" 0,07 m " 105″ und
" 0,05 m " 300″.

Der Zusammenhang zwischen diesen reizschwelligen Konzentrations- und Reizdauerwerten kann graphisch dargestellt (Fig. 1) und nach dem a. a. O. auseinandergesetzten Prinzip formuliert werden. Denn legt man der graphischen Darstellung die Logarithmen unserer K- und Z-Werte zugrunde, so ergibt die Verbindungslinie der Schnittpunkte eine Gerade (Fig. 2). Im Resultat gelangen wir zur Gleichung

$$z_1 k_1^{2,9} = z_2 k_2^{2,9} = \cdots = \text{konst.}$$

Dies beweist, daß für den Eintritt der positiven chemotropen Wurzelkrümmung die Menge der chemischen Energie maßgebend ist. Denn $z_1 k_1^{n}$ stellt ein Produkt aus der Konzentration und der Reizungsdauer vor. Der letzteren Größe ist indessen die Menge des in die Wurzelspitze eingedrungenen Stoffes proportional. Das Energiemengegesetz gilt also auch für den positiven Chemotropismus der Pflanzenwurzeln. Die Ähnlichkeit zwischen dem positiven und negativen Chemotropismus der Wurzeln

---

1) Bei der Hälfte der Wurzeln betragen die Ablenkungswinkel schon 10—15 °.

geht noch weiter, und zwar erstreckt sie sich auf den Wert des Exponenten der Kurven. Namentlich schwankt derselbe für die beiden Tropismen zwischen 2,6—3,0.

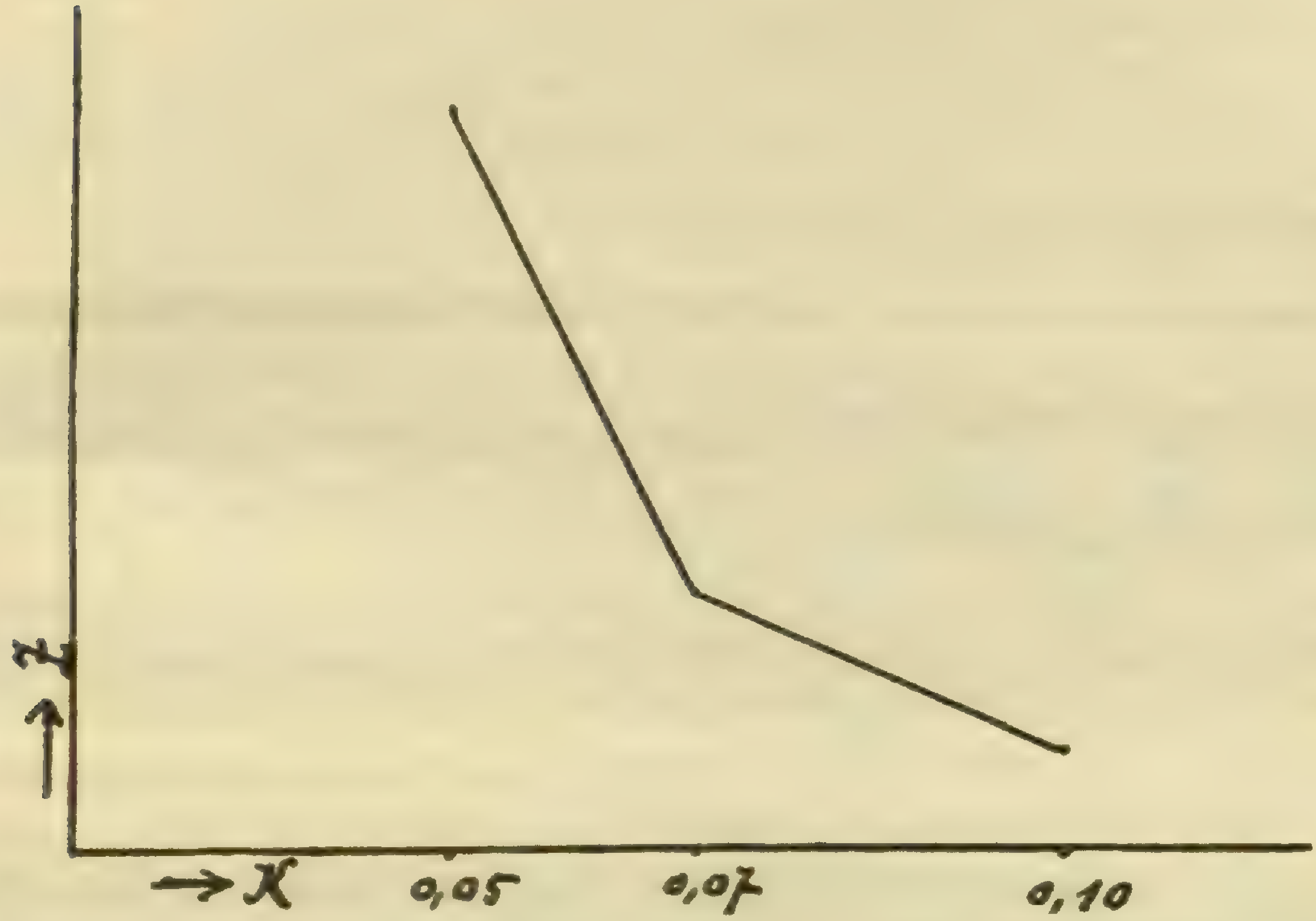


Fig. 1.

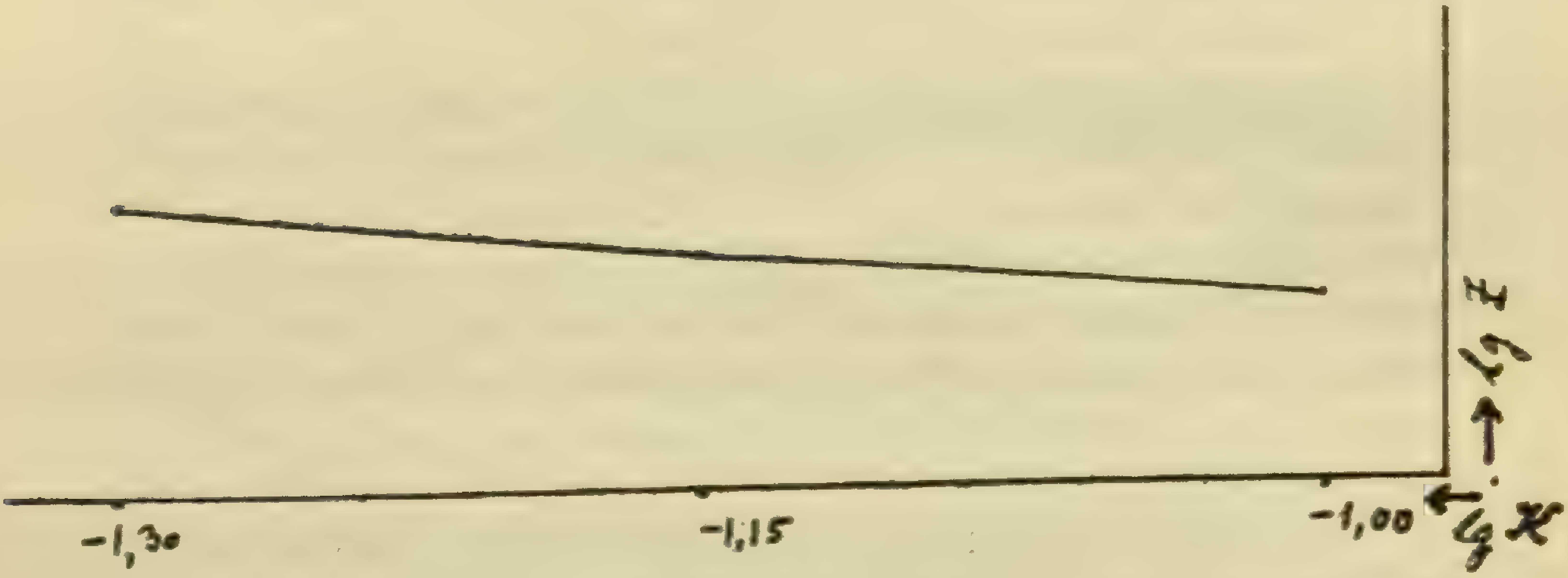


Fig. 2.

Berücksichtigt man nun, daß dieser Exponent für den negativen Thermotropismus[1]) bis 7,6 steigt, für den Geo- und Phototropismus[1]) dagegen gleich 1 ist, so hat man eine allgemeine Frage zu beantworten, weshalb die Exponenten der Reizmengekurven eine so weitgehende Inkongruenz aufweisen. Auf dieses Thema gehe ich erst in der nächsten Mitteilung ein.

---

[1]) **PORODKO**, Diese Berichte Bd. 30, S. 311.

Odessa, Botanisches Laboratorium der Universität,
den 13. April 1914.

---

35. A. Guilliermond: Bemerkungen über die Mitochondrien der vegetativen Zellen und ihre Verwandlung in Plastiden. Eine Antwort auf einige Einwürfe.

(Mit 2 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 23. April 1914.)

I. Einleitung.

Die jüngsten Entdeckungen über den mitochondrialen Ursprung der Plastiden sind in diesen Blättern mehrfach Gegenstand der Kontroverse zwischen deutschen Forschern gewesen; ganz neuerdings sind sie ebenfalls in dieser Zeitschrift von SAPEHIN und SCHERRER bekämpft worden.

ARTHUR MEYER[2]) hat auf Grund seiner alten Beobachtungen a priori den Gedanken zurückgewiesen, daß die Plastiden von Mitochondrien abstammen können. Im übrigen sind für ihn die Mitochondrien schlecht definierte Gebilde, vielleicht durch die Präparation entstandene Kunstprodukte, und die für ihre Hervorhebung angewandten Methoden sind nicht charakteristisch und geeignet, zu gleicher Zeit ganz verschiedene Gebilde (Reservestoffe, junge Plastiden) zu färben.

LUNDEGÅRDH[3]) geht noch weiter. Er leugnet die Existenz der Mitochondrien, die nach ihm weiter nichts als Kunstprodukte

---

1) JOST, a. a. O. S. 585, 627 u. ff., sowie V. VOUK, Sitzungsber. der Wiener Akademie, Mathem.-naturw. Klasse, Bd. 121, Abt. 1, Juli 1912.

2) A. MEYER, Bemerkungen zu G. LEWITZKY, Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. Diese Berichte XIX, 1911.

3) LUNDEGÅRDH, Ein Beitrag zur Kritik zweier Vererbungshypothesen. Über Protoplasmastrukturen in den Wurzelmeristemzellen von *Vicia faba*. Jahrb. f. wiss. Bot. XLII, 1910.

sind, entstanden durch Veränderungen im Cytoplasma und insbesondere in den Plastiden infolge der Anwendung chromsäurehaltiger Fixierungsmittel. Nach solcher Behandlung könne man die partielle Lösung der Plastiden und ihren Zerfall in kleine Körner beobachten, die den Mitochondrien ähnlich sind.

Für LÖWSCHIN[1]) sind die Mitochondrien nichts anderes als Myelinfiguren, d. h. Gerinnungserscheinungen, die infolge der Emulsion von Lipoidsubstanzen (Lecithinen) im Cytoplasma auftreten.

SCHMIDT[2]) kommt in einer zusammenfassenden Übersicht über die letzten Arbeiten zu dem Schluß, daß Plastiden und Mitochondrien unabhängig voneinander sind. Er meint, daß man bei den Pflanzen unter dem Namen Mitochondrien mikroskopische Strukturen, die entweder junge Plastiden oder aus ihrem Zerfall entstandene Körnchen sind, mit den wahren Mitochondrien verwechselt habe, die in tierischen Zellen vorkommen und ihrer Bedeutung nach zurzeit unbekannt sind.

RUDOLPH[3]) findet zwar eine Reihe von Übergangsformen zwischen den Plastiden. Im jüngsten Stengelmeristem von *Asparagus officinalis* beobachtet er körnige Mitochondrien, Chondriomiten und Chondriokonten. Neben diesen Elementen stellt er in älteren Zellen desselben Meristems das Vorkommen zahlreicher hantelförmiger Gebilde fest, die ungefähr die Größe der Chondriokonten haben und sich genau so wie sie färben. Diese hantelförmigen Gebilde geben durch Trennung ihrer beiden Köpfe jungen Chloroplasten den Ursprung, die nach weiterem Wachstum ganz das Aussehen ausgebildeter Chloroplasten bekommen. Ebenso beobachtet der Verfasser im Wurzelmeristem, daß die Amyloplasten aus hantelförmigen Figuren entstehen. Aber RUDOLPH, von den Gedanken SCHMIDTs beeinflußt, behauptet, daß die hantelförmigen Gebilde keine Mitochondrien sind. Ihm zufolge würde also in den Meristemzellen streng zu scheiden sein zwischen den Mitochondrien (in der Form der Körner, Chondriomiten, Chondriokonten) und zwischen jungen Chloroplasten und Amyloplasten, die allerdings in Größe und Form den Mitochondrien sehr ähnlich wären und ganz nach den Methoden der Mitochondrienfärbung differenziert werden müßten. Bei der Teilung würden diese jungen

---

1) **LÖWSCHIN**, Diese Berichte 1913.

2) **SCHMIDT**, Progressus rei botanicae 1912.

3) **RUDOLPH**, Chondriosomen und Chromatophoren. Diese Berichte, XXX 1912.

Plastiden Hantelfiguren ergeben, die von LEWITSKY, PENSA und mir mit Unrecht als Anfangsstadien der Plastidenbildung auf Kosten der Chondriokonten angesehen wurden.

SAPEHIN[1]) hat in einer wichtigen Mitteilung vor kurzem diese Idee wieder aufgenommen. Er bemüht sich die Individualität der Plastiden zu erweisen und die Theorien W. SCHIMPERs und A. MEYERs zu bestätigen. Als Untersuchungsobjekt wählt er vor allem Muscineen (*Polytrichum*, *Funaria*, *Bryum*, *Mnium*). Er hat festgestellt, daß während der ganzen Entwicklung dieser Pflanzen Mitochondrien und Chloroplasten gleichzeitig nebeneinander sowohl in den Sporen, wie in den Antherozoiden, in der Eizelle, dem Protonema und der beblätterten Pflanze vorkommen. Das Vorhandensein und die zahlreichen Teilungsstadien der Chloroplasten in der Eizelle beweisen, daß diese dauernde Organe der Zelle sind und sich von der Pflanze auf die Eizelle und von der Eizelle auf den Embryo vererben. Die Chloroplasten und die Mitochondrien hätten also eine parallele Entwicklung und wären völlig unabhängig voneinander.

SAPEHIN hat außerdem bei einer Anzahl Phanerogamen die Bildung der Chloroplasten und Amyloplasten verfolgt; er bestätigt hier die Resultate von RUDOLPH.

Kurze Zeit nach der Abhandlung von SAPEHIN erschien eine Notiz von SCHERRER[2]). Er kommt durch Studien an einem Lebermoos, *Anthoceros Husnoti*, zu völlig denselben Resultaten wie dieser Autor. Während der ganzen Entwicklung der Pflanze hat er die Kontinuität des einzigen in der Zelle vorhandenen Chromatophors beobachten können. Bei jeder Zellteilung teilt es sich mit, und je ein Abkömmling geht in jede Tochterzelle über. Da dieser Zusammenhang sich bis zur Eizelle zurückverfolgen läßt, besteht kein Zweifel an der dauernden Existenz des Chromatophors. Alle Zellen von *Anthoceros* enthalten aber außerdem Mitochondrien, die unabhängig vom Chromatophor während der ganzen Entwicklung bestehen.

Die hier angeführten Ansichten rühren zum Teil von Autoren her, die, ohne neue Beobachtungen gemacht zu haben, a priori auf Grund ihrer vorgefaßten Meinungen argumentieren (ARTHUR MEYER, SCHMIDT), zum Teil von solchen, deren Studien nicht gründlich genug gewesen sind (LUNDEGÅRDH, RUDOLPH). Da ich glaube, mit genügender Strenge den mitochondrialen Ursprung der Plastiden gezeigt zu haben, so brauchte ich eigentlich nicht auf die Frage zurückzukommen. Aber die Ergebnisse, die SAPEHIN und SCHERRER bei den Muscineen gewonnen haben, scheinen doch auf den ersten Blick hin so ernsthaft zu sein, daß ich auf die Einwürfe antworten muß.

---

[1]) SAPEHIN, Untersuchungen über die Individualität der Plastide. Diese Berichte 1913 u. Odessa 1913.

[2]) SCHERRER, Die Chromatophoren und Chondriosomen von *Anthoceros*. Diese Berichte 1913.

Die Autoren, über deren Meinungen ich eben einen Überblick gegeben habe, lassen sich in zwei Gruppen teilen: Die einen leugnen die Realität der Mitochondrien oder bestreiten ihnen jedenfalls die Bedeutung eines besonderen Organes der Zelle (A. MEYER, LUNDEGÅRDH, LEWITSCHER); die andern, und das ist die Mehrzahl, sind der Ansicht, daß Mitochondrien und Chloroplasten Organe von völlig verschiedener Natur sind, die nebeneinander in der Zelle bestehen und nichts gemeinsam haben als die Gestalt und die Färbbarkeit (SCHMIDT, RUDOLPH, SAPEHIN). Beide Ansichten wollen wir nacheinander prüfen.

II. Die Existenz der Mitochondrien als Zellorgane kann nicht bestritten werden, denn sie sind im Leben sichtbar.

Die Ansicht LUNDEGÅRDHs, der ihre Realität leugnet, ist leicht zu widerlegen. Erst neuerdings habe ich gezeigt[1]), daß die Epidermiszellen der Blütenblätter von *Iris germanica* dank der Durchsichtigkeit ihres Inhalts ein ausgezeichnetes Objekt für das Studium des Chondrioms im Leben sind. Hebt man einen Teil der Epidermis eines jungen Blütenblatts ab, kann man mit bewunderungswürdiger Klarheit das Chondriom beobachten, das aus zahlreichen sehr verlängerten, gebogenen, manchmal verästelten Chondriokonten und einer gewissen Zahl körniger Mitochondrien besteht. Dieselbe Beobachtung kann an den Zähnen eines sehr jungen Rosenblatts gemacht werden, das nur eine sehr geringe Zahl von Zellschichten enthält und den Zellinhalt deutlich erkennen läßt[2]). Man unterscheidet mit Leichtigkeit lange Chondriokonten, die rings um die Zellkerne versammelt sind. Diese Beispiele genügen für den Nachweis, daß an der Realität der Mitochondrien kein Zweifel bestehen kann.

---

[1]) GUILLIERMOND, Observation vitale du chondriome dans les pétales de la fleur d'*Iris germanica* et son évolution en leuco- et chromoplastes. C. R. de la Soc. de Biologie 1913.

[2]) GUILLIERMOND, Sur la formation des pigments anthocyaniques au sein de mitochondries. Ac. des Sciences. Nouvelles recherches sur la formation des pigments anthocyaniques. Ac. des Sciences 1913. et. Soc. de Biologie 1913.

Im übrigen erlauben es die Methoden zur Fixierung und Färbung der Mitochondrien (von REGAUD und BENDA), gleichzeitig elektiv Mitochondrien und Plastiden zu differenzieren. Ich habe ausdrücklich gezeigt, daß gerade sie die besten Fixierungen und Färbungen der Plastiden von SCHIMPER ergeben, und daß die längere Einwirkung chromhaltiger Reagentien die Plastiden durchaus nicht verändert, sondern sie im Gegenteil mit größerer Klarheit und geringerer Deformation hervortreten läßt. Man versteht also die Resultate von LUNDEGARDH nicht, dessen Untersuchungen nur ganz mangelhaft durchgeführt sein können. Es wäre überflüssig, weiter bei dieser Frage zu verharren. Die einfache Beobachtung der Mitochondrien im Leben bringt ja den strengsten Beweis für ihre Existenz.

Die Meinung von LÖWSCHIN, der die Mitochondrien als einfache Myelinfiguren und nicht als besondere Organe der Zelle betrachtet, wollen wir für den Augenblick beiseite lassen und sie erst nach der Besprechung der Entwicklung der Mitochondrien prüfen.

III. Die Mitochondrien verwandeln sich in Plastiden.

RUDOLPH, SCHMIDT, SAPEHIN und SCHERRER geben zwar die Existenz der Mitochondrien zu, leugnen aber ihre Beziehung zu den SCHIMPERschen Plastiden, die ihrer Ansicht nach von den Mitochondrien verschiedene cytologische Individuen sind und sich nur durch Teilung schon vorhandener Plastiden bilden. Es ist nicht schwer, die unzureichende Begründung auch dieser Ansicht zu zeigen.

Nehmen wir als Beispiel ein Objekt, das ich[1]) besonders studiert habe, das aber seitdem nie wieder untersucht ist, obwohl es sich dank der besonderen Anordnung der Blättchen ganz besonders zum Nachweis des mitochondrialen Ursprungs der Chloroplasten eignet, das ist die junge Pflanze im Gerstenkorn einige Tage nach der Keimung.

Wenn man auf einem Längsschnitt ein junges Blatt des

---

[1]) GUILLIERMOND, Sur la formation des chloroleucites aux dépens des mitochondries. Ac. des Sciences 1911.

idem, Recherches sur le mode de formation de l'amidon et des plastes des végétaux. Arch. d'anat. microscop. 1912.

Keimpflänzchens betrachtet, beobachtet man vom Grunde an bis zum oberen Ende mit größter Klarheit alle Übergänge zwischen Chondriokonten und Chloroplasten. Am Grunde, in den jüngsten meristematischen Teilen, zeigen alle Zellen ein reich entwickeltes Chondriom, aus zahlreichen Chondriokonten und einigen körnigen Mitochondrien bestehend. Ein wenig höher in der mittleren Region des Blattes sieht man die Ansammlung der meisten Chondriokonten um die Kerne, die Umwandlung in hantelförmige Figuren und die Trennung der beiden kugelförmigen Anschwellungen durch Auflösung des dünnen Mittelstücks. Die Anschwellungen verwandeln sich dann allmählich nach Absonderung eines Stärkekorns in ausgewachsene Chloroplasten. Während auffälligerweise fast alle Chondriokonten an dieser Umwandlung teilnehmen, scheinen im Gegensatz dazu die körnigen Mitochondrien keine Rolle dabei zu spielen. Nach Ausbildung der Chloroplasten enthält die Zelle fast keine Chondriokonten mehr, so daß das Chondriom sich auf einige wenige körnige Mitochondrien beschränkt. Das Vorhandensein aller Übergangsformen zwischen Chondriokonten und Chloroplasten, das fast völlige Verschwinden der Chondriokonten nach der Bildung der Chloroplasten zeigt, daß diese aus jenen hervorgehen. Man kann also unmöglich behaupten, wie es RUDOLPH getan hat, daß ein Teil der körnigen Mitochondrien der jüngsten Zellen junge Chloroplasten und die hantelförmigen Chondriokonten Teilungsfiguren dieser Plastiden sind. Andererseits haben die Stäbchen, die sich in Chloroplasten verwandeln, alle histologischen und mikrochemischen Eigenschaften der Mitochondrien.

Wenn außerdem die Chloroplasten schon in den jüngsten Meristemzellen vorhanden wären und wenn sie sich mit den Mitochondrien, wie es sich RUDOLPH denkt, verwechseln ließen, so würde es doch ein Mittel zur Unterscheidung beider geben. Die Chloroplasten haben tatsächlich mikrochemische Eigenschaften, die sie von den Mitochondrien unterscheiden. Sie erhalten sich gegenüber den gewöhnlichen Fixierungsmitteln weit besser als jene; sie widerstehen namentlich dem Pikroformol (BOUIN), das die Mitochondrien angreift. Prüft man einen mit diesem Mittel fixierten Schnitt, so findet man in den unteren Teilen der jungen Blätter im Cytoplasma keine Spur weder von Mitochondrien noch von Plastiden. In der mittleren Blattregion dagegen beobachtet man hantelförmige Chondriokonten, d. h. Übergangsformen nach den Chloroplasten hin, die in diesem Zeitpunkt schon mit Chlorophyll imprägniert sind und schon von den gewöhnlichen Mitochondrien abweichende Eigenschaften gewonnen haben. Am oberen Ende schließlich findet man ganz ausgebildete Chloroplasten, die in keiner Weise gelitten haben.

Wenn man nun nicht annehmen will, daß junge Chloroplasten ganz andere mikrochemische Eigenschaften haben als alte, was ja weiter zu dem Satz führen würde, daß sie zu dieser Zeit noch keine wirklichen Chloroplasten sind, dann ist man gezwungen, zuzugeben, daß es im Meristem keine Chloroplasten gibt, sondern allein Mitochondrien, die durch das Fixierungsmittel aufgelöst sind.

Endlich bestätigt auch die Untersuchung der Chloroplastenentstehung im Leben vollständig den mitochondrialen Ursprung. Prüft man in Wasser ein Stückchen des unteren Teiles eines jungen Blatts, so kann man in besonders günstigen Fällen die meisten der eben beschriebenen Erscheinungen beobachten. Im unteren Teil des Meristems lassen sich schwer sichtbare Mitochondrien feststellen, in der mittleren Region unterscheidet man ziemlich leicht überall um den Kern eine völlig grüne Masse, die aus kleinen Chondriokonten besteht, in der oberen Blattgegend endlich beobachtet man fertig gebildete Chloroplasten. So beginnen also die Chondriokonten vor ihrer Ausgestaltung zu Plastiden zu ergrünen, d. h. in dem Augenblick, wo sie durch Pikroformol fixierbar sind.

Eine Beobachtung von MAXIMOW[1]) bringt zu diesen Befunden eine wichtige Bestätigung. Er hat gezeigt, daß man in den Haaren der Keimpflanze des Kürbis mit bemerkenswerter Klarheit das Chondriom im Leben beobachten und alle Einzelheiten der Umwandlung der Chondriokonten in Chloroplasten verfolgen kann. Die vom Autor beigegebenen Figuren sind durchaus beweisend.

Die Untersuchung der Amyloplasten[2]) liefert uns ebenfalls unverkennbare Tatsachen für ihren mitochondrialen Ursprung. Nehmen wir als Beispiel die Wurzel von *Phajus grandifolius*, die von SCHIMPER so sorgfältig untersucht worden ist. Auf einem Längsschnitt durch die richtig fixierte und gefärbte Wurzelspitze sieht man in den jüngsten meristematischen Teilen zahlreiche Chondriokonten und einige körnige Mitochondrien.

Ein wenig höher im Meristem stellt man eine große Zahl von Chondriokonten fest, die sich dem Kerne nähern und dementsprechend an Umfang zunehmen, bis sie die Form von dicken

---

[1]) MAXIMOW, Anatom. Anzeiger 1912.

[2]) GUILLIERMOND, Sur le mode de formation de l'amidon. Soc. de Biologie 1912. Ac. des Sciences 1911 et 1912.

Stäben oder Spindeln angenommen haben; diese stellen eben die Amyloplasten dar, wie sie von SCHIMPER und A. MEYER bei dieser Pflanze beschrieben worden sind. Von nun an sondern sie ein Stärkekorn in ihrer Mitte oder an ihrer Seite ab.

Da in den jüngsten Meristemzellen keine Spur von Amyloplasten vorhanden ist und da man alle Übergangsformen zwischen den dünnen Chondriokonten der jüngsten Zellen und den Amyloplasten der ältesten findet, die schließlich nur größer gewordene Chondriokonten sind, so ist es unmöglich, den mitochondrialen Ursprung dieser Elemente zu bestreiten.

Ja, meine Untersuchungen zeigen mit großer Bestimmtheit, daß bei vielen Pflanzen das Stärkekorn unmittelbar oder fast unmittelbar im Schoß der Mitochondrien, welche die Rolle der Amyloplasten spielen, erzeugt werden kann. Dieser Fall findet sich bei vielen Keimpflanzen (Ricinus, Bohne usw.) verwirklicht.

Greifen wir den typischsten Fall heraus, das Würzelchen von *Ricinus*. Wenn man einen Längsschnitt der Wurzelspitze einige Tage nach der Keimung anfertigt, beobachtet man in den jungen Meristemzellen zahlreiche Chondriokonten und einige körnige Mitochondrien. Ein wenig höher schart sich wieder ein großer Teil der Chondriokonten um den Zellkern, dann nehmen sie ohne sonstige Änderung der Form nur ein wenig an Dicke zu und bilden an ihrem einen Ende ein zusammengesetztes Stärkekorn. Der Vorgang vollzieht sich folgendermaßen: Am einen Ende des Chondriokonten sieht man eine ganz kleine farblose Vakuole erscheinen: sie stellt ein Stärkekörnchen dar, das von einer Mitochondrialschicht umgeben ist. Neben dieser kleinen Vakuole sieht man bald andere erscheinen, die im Innern der Mitochondrialschicht gebildet sind. Am einen Ende des Chondriokonten findet also eine Ansammlung von winzigen Stärkekörnern statt, die in die Mitochondrialsubstanz eingehüllt sind und ein zusammengesetztes Stärkekorn darstellen. Der fadenförmige Teil, der Rest des Chondriokonten, bleibt einige Zeit als eine Art Schwanz erhalten, so daß die Figur das Aussehen einer Kaulquappe oder eines Spermatozoids hat, dann löst er sich allmählich auf. Die mitochondriale Zwischensubstanz, welche die Einzelkörnchen eines zusammengesetzten Korns trennt, löst sich mit dem fortschreitenden Wachstum dieser Körner ebenfalls auf, so daß bald nur eine dünne Mitochondrialschicht um das zusammengesetzte Korn herum übrig bleibt. Sie wird allmählich dünner und verschwindet, wenn das Korn ausgewachsen ist. Oft erzeugt ein und derselbe Chondriokont zwei zusammengesetzte Stärkekörner, eines an jedem Ende.

Behandelt man ein Präparat, das nach der Methode von REGAUD gefärbt ist, mit Jod-Jodkalium, so erhält man in den kleinen Vakuolen am Ende der Chondriokonten die charakteristische Stärkefärbung. Das beweist, daß die Stärke tatsächlich das Produkt der Lebenstätigheit der Mitochondrien ist.

Darnach kann Stärke auf zwei Arten hervorgebracht werden: 1. indirekt, d. h. an wohl entwickelten Amyloplasten, die aus Mitochondrien hervorgegangen sind. 2. direkt, d. h. an einer gewöhnlichen Mitochondrie, die entweder ein wenig vergrößert ist oder sogar überhaupt kein vorhergehendes Wachstum zeigt.

Das wirft ein Licht auf die langen Kontroversen, die durch die Theorie von SCHIMPER und A. MEYER hervorgerufen wurden. Da SCHIMPER und A. MEYER ihre Beobachtungen an lebenden Pflanzen gemacht hatten, die ziemlich große Amyloplasten besitzen, konnten sie zeigen, daß Stärke nur durch Vermittelung der Amyloplasten entsteht, und sind so dazu gekommen, diese Ansicht als allgemeingültig hinzustellen. Andere Autoren hingegen, wie BELZUNG, die mit Pflanzen zu tun hatten, deren Stärke direkt an Mitochondrien entsteht, haben diese Elemente nicht unterscheiden können, die ja im lebenden Zustand nicht leicht sichtbar sind und durch Färben nur nach den erst seit kurzer Zeit bekannten mitochondrialen Methoden deutlich gemacht werden können. So haben diese behauptet, daß die Stärke sich direkt im Cytoplasma bildet.

Ich will noch hinzufügen, daß meine Untersuchungen an der Blüte von *Iris germanica* es mir erlaubt haben, im Leben alle Übergangsstadien zwischen Chondriokonten und Amyloplasten zu sehen. In den jüngsten Epidermiszellen der Blütenblätter beobachtet man mit größter Deutlichkeit zahlreiche sehr langgestreckte Chondriokonten und einige körnige Mitochondrien. Vor unsern Augen vollzieht sich dann die Verwandlung der Chondriokonten in Hantelfiguren, deren Kugeln sich durch Auflösung des dünnen Mittelfadens trennen, und ihre Umbildung zu abgerundeten Amyloplasten.

In gleicher Weise haben meine Untersuchungen gezeigt, daß die Carotin- und Xanthophyllchromoplasten ebenfalls aus einer Ausgestaltung der Mitochondrien hervorgehen. An der Blüte von *Iris germanica*, wo gewisse Epidermiszellen (Basen der Blütenblätter und Haare auf den Blütenblättern) Xanthophyll hervorbringen, ist es leicht, im Leben die Umwandlung der Chondriokonten zu beobachten. Man stellt fest, daß die verlängerten und gebogenen Chondriokonten sich zuerst alle gleichmäßig mit Xanthophyllpigment beladen, sich in Hantelfiguren verwandeln und dann die beiden Köpfe als Chromoplasten abtrennen. Auch der geringste

Einwand gegen den mitochondrialen Ursprung der Chromoplasten ist hier ausgeschlossen, da man an lebendem Material die Anlage des Pigments in den Chondriokonten von ihrer Umgestaltung in Chromoplasten feststellen kann.

Alle eben besprochenen Tatsachen sind mehr als ausreichend, um unbestreitbar den mitochondrialen Ursprung der Plastiden von SCHIMPER darzutun. Im Falle der direkten Erzeugung von Stärke durch die Mitochondrien habe ich auch durch die Jodreaktion die Gegenwart von Stärke im Innern der Mitochondrien nachweisen können. Der endgültige Beweis für die Ausgestaltung der Plastiden auf Kosten der Mitochondrien ist also durch meine Untersuchungen erbracht. Die Jodreaktion der Stärke in den Mitochondrien und die Beobachtung aller Erscheinungen im lebenden Zustand gibt meinen Resultaten die Strenge eines Experimentalversuchs. Es handelt sich also nicht um eine Hypothese, wie SAPEHIN etwas leichthin diese Resultate bezeichnet, sondern um feststehende Tatsachen; und um diese streitet man nicht mehr.

Allerdings bleibt nun der Einwand, daß von SAPEHIN und SCHERRER bei den Muscineen eine parallele und vollständig unabhängige Entwickelung der Chloroplasten und Mitochondrien festgestellt ist, und daß hier die Chloroplasten von der Mutterpflanze auf die Eizelle und von der Eizelle auf den Embryo nur durch Teilung übertragen werden. Aber eine solche Feststellung kann begründete und erwiesene Tatsachen nicht erschüttern. Wir werden weiter unten sehen, daß sie nicht im Widerspruch zu meinen Ergebnissen steht.

Was die neuerdings von LÖWSCHIN geäußerten Ansichten betrifft, die auch von einigen französischen Physiologen vertreten worden sind, daß die Mitochondrien einfache Myelinfiguren wären, so genügt der mitochondriale Ursprung der Plastiden, um ihre Unhaltbarkeit zu zeigen; denn es ist unmöglich, daß genau bestimmte Organe, mit eigenem Leben begabt, teilungsfähig und im Besitz einer so festgelegten physiologischen Funktion wie die Chloroplasten von SCHIMPER das Ergebnis einer einfachen Ausgestaltung von Myelinfiguren sein sollten.

IV. Der mitochondriale Ursprung der Plastiden enthält eine Bestätigung der SCHIMPERschen Gedanken. Er ist nicht unvereinbar mit den Entdeckungen SAPEHINs und SCHERRERs bei den Moosen.

Man weiß, daß nach SCHIMPER und A. MEYER alle Plastiden (Chloroplasten, Amyloplasten, Chromoplasten) Gebilde von gleicher

Natur sind, die nur durch Teilung schon vorher existierender Plastiden entstehen können. Diese Plastiden wären dann in der Eizelle und in den embryonalen Geweben in der Form sehr kleiner nicht differenzierter Plastiden oder Leukoplasten vorhanden, und diese würden sich im Verlaufe der Ausbildung dieser Gewebe zu Chloro-, Chromo- dder Amyloplasten entwickeln. Allgemein hat man gedacht, die Entdeckung vom mitochondrialen Ursprung der Plastiden stehe völlig im Widerspruch zu den Ideen von SCHIMPER und A. MEYER.

Meine Meinung ist das nie gewesen. Ich glaube im Gegenteil, daß meine Untersuchungen eine glänzende Bestätigung der Ansichten von SCHIMPER und MEYER bringen. Ich habe auch nur mit Befremden gesehen, daß A. MEYER und seine Schüler meine Ideen im Namen der alten Theorie bekämpfen.

Denn tatsächlich scheinen die meisten Autoren, die gegen meine Ansichten aufgetreten sind, den gegenwärtigen Stand der Mitochondrienfrage in der tierischen Zelle und namentlich die schönen Arbeiten von REGAUD[1]) und der Schule von Lyon nicht zu kennen.

Ganz im Gegensatz zu ihrer Meinung sind die Mitochondrien Gebilde, die heutzutage wohl charakterisiert und in ihrer physiologischen Rolle gut gekennzeichnet sind. Es sei ein kurzer Überblick über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse gegeben.

Die Mitochondrien sind gleichzeitig durch ihre morphologischen Eigenschaften charakterisiert, durch ihre histo-chemischen, durch ihre Entwicklung und durch ihre physiologischen Leistungen.

a) Morphologisch stellen sie sich als Körnchen dar, die isoliert oder zu Ketten vereint sind, oder auch als mehr oder minder verlängerte Stäbchen. Die Körnchenformen können offenbar zu Irrtümern führen; denn es gibt viele körnchenartige Gebilde in der Zelle, die keine Mitochondrien sind. Aber die Stäbchenformen sind durchaus charakteristisch.

b) Chemisch können die Mitochondrien je nach dem Falle verschieden konstituiert sein, aber alle enthalten sie eine Gesamtheit von Eigenschaften, die einige Autoren (REGAUD, MEYER und SCHÄFFER, FAURÉ-FRÉMIET) veranlaßt haben, ihnen ein Albuminoidsubstrat, das mit Lipoiden imprägniert ist, zuzuschreiben.

---

[1]) REGAUD, les mitochondries, organites du protoplasma, considérées comme les agents de la fonction électique et pharmacop. de la cellule. Revue de médecine. 1911.

Diese Eigenschaften sind namentlich die Angreifbarkeit durch Säuren und Alkohol. Sie erklärt, daß die Methoden von REGAUD, ALTMANN und BENDA allein eine gute Differenzierung gestatten; denn sie machen durch eine lange Einwirkung von Kaliumbichromat die Mitochondrien unlöslich in Alkohol. Keine der Färbungen von BENDA, REGAUD und ALTMANN ist spezifisch. Sie können ebenso auch andere Körper, wie Nucleolen, Proteïnkörner usw. färben; aber allein diese Methoden sind geeignet elektiv zu färben. Wenn also auch keine Cytologie der Mitochondrien existiert, die auf wahrhaft spezifischer Färbung beruht, so genügt doch die Gesamtheit dieser Reaktionen im Verein mit ihren morphologischen Eigenschaften zu ihrer Bestimmung.

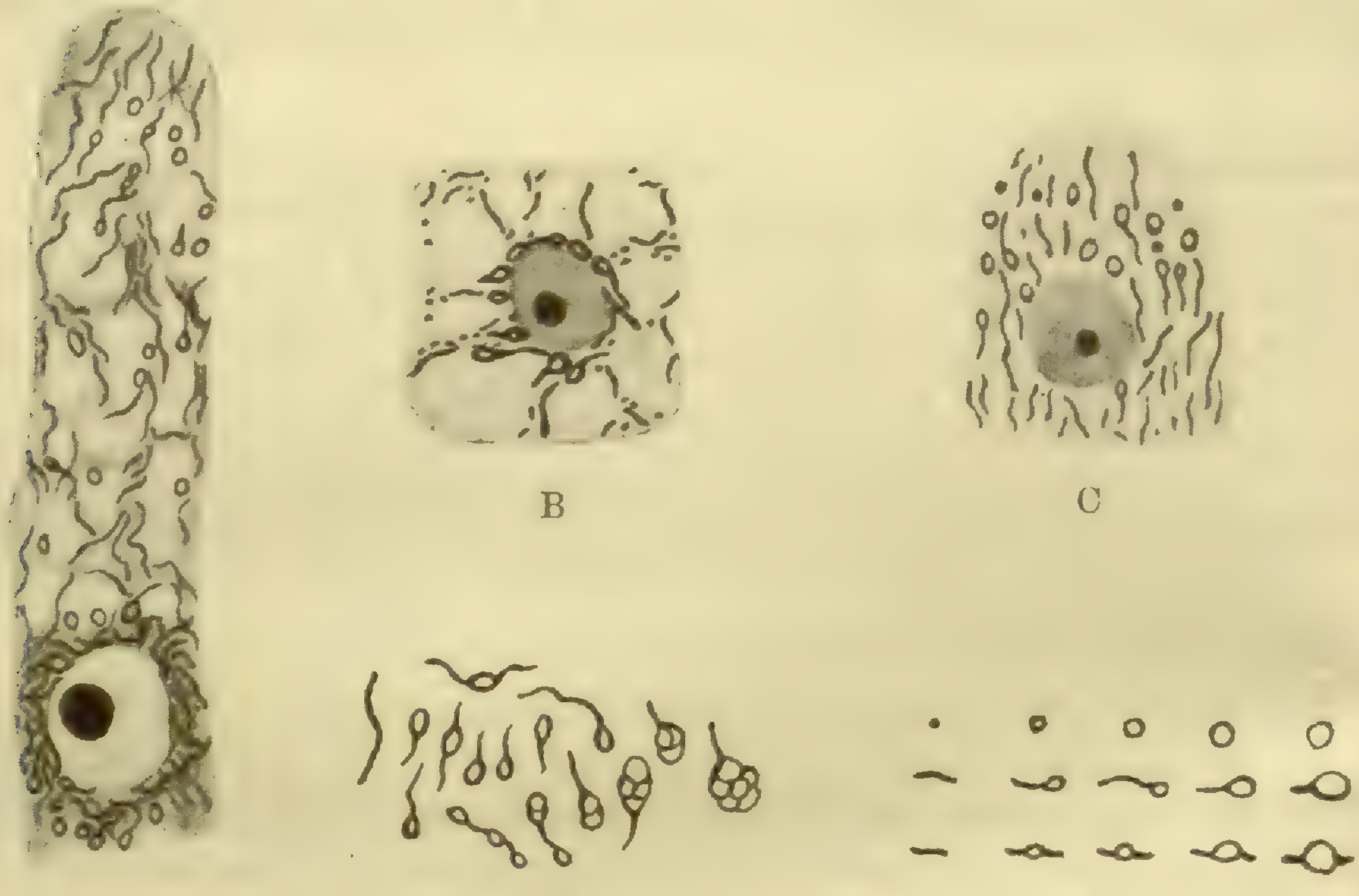
c) Was die Entwicklung betrifft, so sind die Mitochondrien teilungsfähige Organe, aber die Frage nach ihrer Herkunft ist noch umstritten. Während MEVES und die Mehrheit der Autoren nur den Satz gelten lassen, daß sie sich allein durch Teilung vermehren, glauben manche Forscher, daß sie sich auch de novo im Cytoplasma bilden können. Wir werden sehen, daß meine Untersuchungen in der Pflanzencytologie die Ansicht von MEVES bestätigen.

d) Vom physiologischen Standpunkt aus hat man den Mitochondrien sehr vielfache und zweifellos übertriebene Leistungen zuerteilt. MEVES und einige Autoren haben die Hypothese aufgestellt, daß in den Mitochondrien Cytoplasmateilchen als Trägerinnen der Erblichkeit auftreten. Dieser ganz aussichtslosen Theorie, die ich für meinen Teil nicht gelten lasse, hat man bestimmte Tatsachen gegenübergestellt, die zeigen, daß die hauptsächliche und einzig bewiesene Funktion der Mitochondrien die der Sekretion ist. Die Arbeiten von REGAUD, die durch eine große Zahl von Autoren, namentlich von MEVES und seinen Schülern bestätigt sind, haben gezeigt, daß die mannigfachsten Sekretionsprodukte im Schoß der Mitochondrien entstehen.

Die Entstehung dieser Produkte erfolgt je nach dem Fall auf die verschiedenste Weise. Die Einzelfälle lassen sich zusammenfassend auf vier Haupttypen zurückführen:

1. Das Sekretionskorn kann am Ende eines Chondriokonten in der Form einer Anschwellung erscheinen, die genau die färberischen Eigenschaften des Chondriokonten besitzt, sich bald abtrennt und langsam größer wird. Das ist der Fall bei der Bildung der Sekretkörner in den Bläschen der Unterkieferspeicheldrüse des Menschen nach REGAUD und MAWAS.

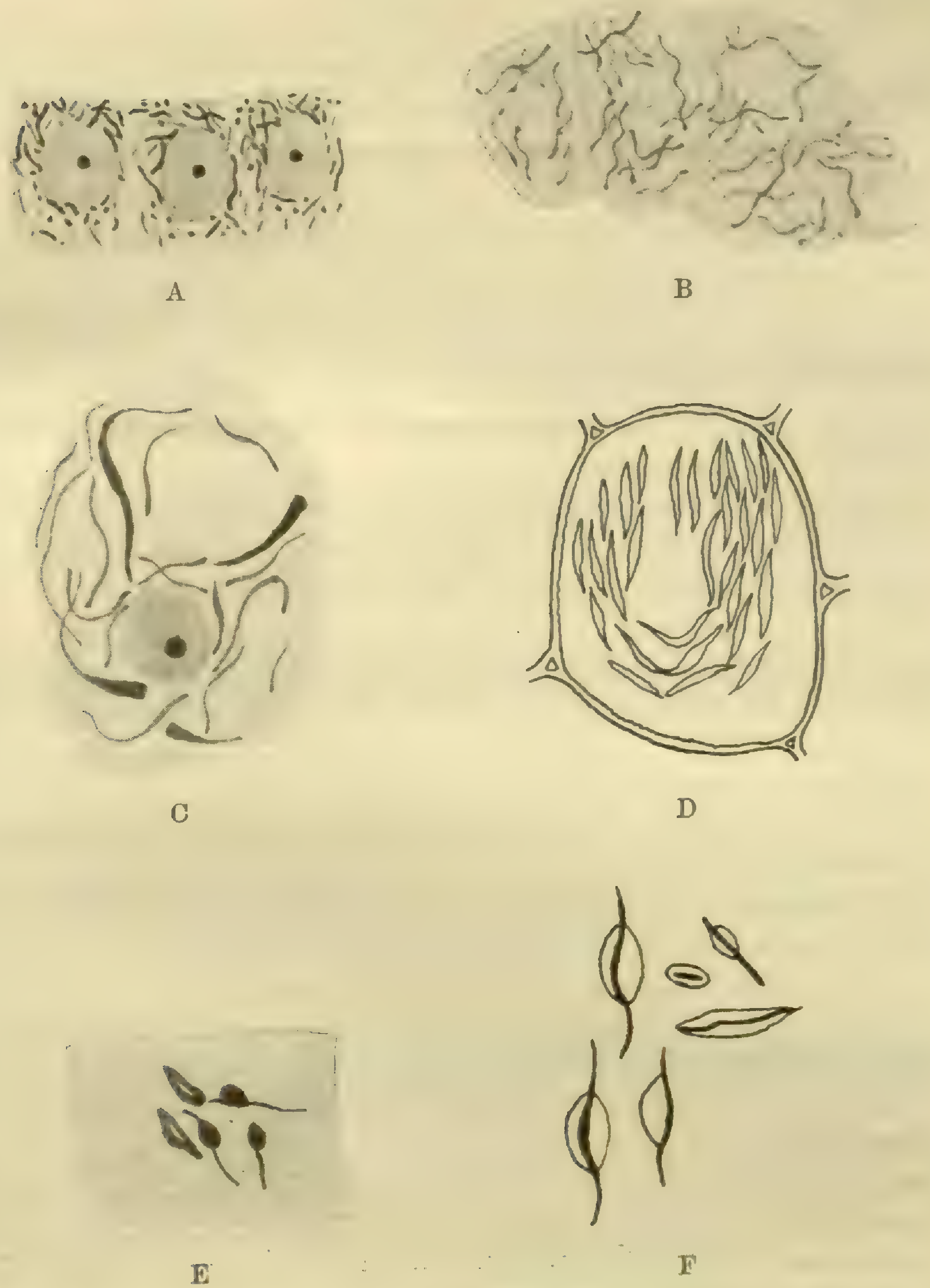
2. Eine körnige Mitochondrie oder öfters das Ende eines Chondriokonten bildet in seinem Innern eine kleine Vacuole, die von einer nach Mitochondrien-Methoden nicht färbbaren Substanz erfüllt ist. Das ist das Sekretionsprodukt. Es nimmt allmählich an Umfang zu, während die Mitochondrienschicht dünner wird und schließlich bei der Reifung ganz verschwindet. Dies ist z. B. von DUBREUIL[1]) bei der Absonderung des Fettes in den Fettzellen des Bindegewebes genau beobachtet worden (Fig. 1 E). Es entspricht durchaus meinen Feststellungen bei der direkten Stärkebildung im Innern der Mitochondrien (Fig. 1 A u. D).



Figur 1. A. Junger Ascus von *Pustularia vesiculosa* während der Absonderung der metachromatischen Körper. Diese erscheinen als kleine farblose Vakuolen an der Spitze der Chondriokonten (nach GUILLIERMOND). B. Meristemzellen einer *Ricinus*wurzel zur Zeit der Entstehung der Stärke im Innern der Chondriokonten (nach GUILLIERMOND). C. Innere Nierenzelle einer Amphibienlarve zur Zeit der Sekretion. Das Produkt wird am Ende einer kleinen Vakuole abgesondert, die am Ende des Chondriokonten sitzt (nach LUNA). D. Verschiedene Stadien der Herstellung zusammengesetzter Stärkekörner an den Chondriokonten der Wurzel von *Phaseolus* (nach GUILLIERMOND). E. Schema der Bildung der Fettkügelchen an den Chondriokonten oder körnigen Mitochondrien der Fettzellen des Bindegewebes (nach DUBREUIL).

---

[1]) DUBREUIL, Arch. d'anatomie microsc. 1913.



Figur 2. A. Zellen aus dem Pigmentepithel der Larve von Bufo. Man sieht schwarz gefärbte Chondriokonten und Pigmentkörper, die grau wiedergegeben sind und nichts anderes als die mit Pigment imprägnierten Chondriokonten sind (nach LUNA). B. Einige Zellen aus den Spitzen der Blattzähne einer Rose im Leben. Um die Kerne sieht man die mit Anthocyan imprägnierten Chondriokonten. C. Leberzelle des Hundes mit Hämoglobinkrystalloiden, die aus der Umwandlung der Chondriokonten hervorgehen. Man sieht alle Übergangsformen (nach POLICARD). D. Rindenzellen aus der Leber des Meerschweinchens mit aus den Mitochondrien stammenden Plastiden, die Pigmentkristalle absondern (nach MULON). E. F. Chromoplasten aus der Frucht des Kürbis und der Frucht (F) von *Lycopersicum pyriforme* (nach COURCHET).

3. Eine körnige Mitochondrie oder ein Chondriokont erzeugt in seinem Innern ein Pigment, das ihn durchdringt, ohne dabei seine Form oder seine chemischen Eigenschaften zu ändern. Das ist der Fall bei den Chromochondrien von PRENANT[1]), Frl. ASWADUROWA[2]) und LUNA[3]). Es nähert sich dem, was ich bei der Absonderung der Anthocyanpigmente der Pflanzen gefunden habe (Fig. 2 A u. B).

4. Die Mitochondrie verwandelt sich in ein Körperchen, das ihre färberischen Eigenschaften beibehält und im wesentlichen eine vergrößerte Mitochondrie ist. PRENANT hat ihr den Namen Plastide gegeben in Analogie mit den SCHIMPERschen Plastiden. In ihr wird das Sekret produziert. Der Vorgang ist z. B. von MULON[4]) für die Bildung des Nierenpigments beschrieben worden. Er stellt in kurzem die vorhergehende Verwandlung einer körnigen Mitochondrie in eine Plastide fest, in der das Pigment bald diffus, bald als Kristall erscheint (Fig. 2 E).

Wie man sieht, nähert sich die Tätigkeit der Mitochondrien ganz den Gedanken, die sich SCHIMPER von der Tätigkeit seiner Plastiden machte, und namentlich die von MULON beschriebene Bildung des Nierenpigments ist völlig vergleichbar der Absonderung der Xanthophyll- und Carotinpigmente, wie sie SCHIMPER beobachtet hat (Fig. 2 F).

Wenn wir uns jetzt wieder den Mitochondrien der Pflanzenzellen zuwenden, so sehen wir uns ganz analogen, aber noch viel beweisenderen Tatsachen gegenüber. Die hier wiedergegebenen Figuren 1 und 2 geben uns davon überzeugende Beispiele. Wir sehen, daß den Mitochondrien die Leistung zufällt, die allerverschiedensten Sekretionsprodukte abzusondern, und zwar findet diese Herstellung bald direkt durch die Mitochondrie, bald indirekt durch eine von ihr abstammende Plastide statt. Ich habe hier schon gezeigt, daß die Stärke fast unmittelbar durch die Mitochondrien hergestellt werden kann. Meine neuesten Untersuchungen[5]) haben bewiesen, daß die Anthocyanpigmente der

---

[1]) PRENANT, L'origine mitochondriale des pigments. Soc. Biol. 1913.

[2]) ASWADOUROWA, Rech. sur la formation des pigments. Arch. d'anat. microsc. 1913.

[3]) LUNA, Ric. sulla biol. dei condriosome. Arch. für Zellforschg. 1913.

[4]) MULON, Soc. de biologie 1911.

[5]) GUILLIERMOND, Sur les mitochond. des Champignons. Soc. Biol. Mars 1913.

Sur la participation du chondrioconte à l'élaboration des corpusc. métachrom. des champignons. Anat. Anzeiger et Ac. des Sciences VII et IX 1913.

Phanerogamen und die metachromatischen Körperchen der Pilze das direkte Erzeugnis der Lebenstätigkeit von Mitochondrien sind. In andern Fällen dagegen ist die Stärke das Produkt von Plastiden, die von Mitochondrien stammen, schließlich werden die Chlorophyll-, Xanthophyll- und Carotinpigmente immer von Plastiden hergestellt, die aus Mitochondrien entstehen, und diese Plastiden haben bei den Pflanzen einen weit höheren Grad der Ausbildung erreicht als bei den Tieren.

Andererseits gibt es alle Übergangsformen zwischen Mitochondrien und Plastiden, und es ist schwer eine genaue Grenze zwischen beiden anzugeben. Tatsächlich hat man gesehen, daß einerseits das Chlorophyll und die Xanthophyllpigmente schon in Chondriokonten entstehen vor ihrer Umgestaltung zu Plastiden, und daß andererseits die Stärke ohne Unterschied bald im Amyloplasten, dem Abkömmling der Mitochondrie, bald in der Mitochondrie selbst erzeugt wird.

Diese Abgrenzung wird noch schwieriger, wenn man bedenkt, daß die Plastiden fast die mikrochemischen Eigenschaften der Mitochondrien bewahren. Die Amyloplasten scheinen fast dieselben Reaktionen wie die Mitochondrien zu behalten, die Chloroplasten färben sich fast genau so wie die Mitochondrien und unterscheiden sich nur durch eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die gewöhnlichen Fixierungsmittel. Man darf diesen Unterschieden aber keine zu große Wichtigkeit beimessen, denn durch die Arbeiten von REGAUD weiß man, daß es chemische Abweichungen unter den verschiedenen Mitochondrien der tierischen Zellen gibt, daß Varietäten von Mitochondrien existieren. Dem Anschein nach kann man also die Plastiden von SCHIMPER mit den wirklichen Mitochondrien identifizieren und diese als einfache mitochondriale Gebilde ansehen.

In einer vor kurzem erschienenen Mitteilung[1]) habe ich gezeigt, wie man auf Grund meiner Untersuchungen, auf Grund der neueren Entdeckungen der tierischen Cytologie und mit Rücksicht auf die früher bekannten botanischen Tatsachen etwa der Frage gegenübertreten könnte. Ich verweise den Leser auf diese Mitteilung und beschränke mich auf eine kurzgefaßte Wiedergabe der dort geäußerten Ansichten.

Da die Stärke unterschiedslos von Mitochondrien oder Amylo-

---

1) GUILLIERMOND, Nouvelles remarques sur la signification des plastes de SCHIMPER par rapport aux mitochondries actuelles. Soc. de Biol. Octobre 1913.

plasten, den Differenzierungsprodukten der Mitochondrien, erzeugt wird, ist es nicht statthaft, die Amyloplasten als von den Mitochondrien verschiedene Gebilde zu betrachten. Sehr ausgestaltete Amyloplasten, wie die in der Wurzel von *Phajus*, scheinen mir nichts anderes zu sein als durch Nahrungsaufnahme herangewachsene Mitochondrien. Übrigens sind sie immer nur ein ganz vorübergehender Zustand in der Entwicklung mancher Mitochondrien, welcher der Absonderung ihres Produktes unmittelbar vorangeht. Ebenso scheint es mit den Xanthophyll- und Carotinchromoplasten zu stehen und wahrscheinlich auch mit den Plastiden der tierischen Zellen.

Ganz im Gegenteil unterscheiden sich die Chloroplasten von den Amyloplasten klar dadurch, daß sie nicht einen Übergangszustand in der Entwicklung der Mitochondrien darstellen. Sie bezeichnen den Anfang einer neuartigen Entwickelung der Mitochondrien, das erste Stadium, von dem an sie durch vielfache Teilungen sich fortpflanzen und besondere Aufgaben übernehmen. Der Tatbestand ist, daß ihre Teilungsfähigkeit und ihre sekretive Rolle ganz dieselbe wie bei den Mitochondrien ist, von denen sie sich eigentlich nur durch ihre Größe unterscheiden; man kann sie also meines Erachtens nur als weiter entwickelte und mit Rücksicht auf die besonderen und verwickelten Leistungen der Chlorophyllfunktion ausgestaltete Mitochondrien ansehen.

Diese Betrachtungsweise erlaubt es uns, für die ganz besonderen Eigenschaften der Chloroplasten gewisser Algen, wie z. B. der Spirogyren, eine Erklärung zu geben. Dort gibt es nur einen sehr differenzierten Chloroplasten in der Zelle, der als ein bleibendes Organ vom selben Range wie der Kern, durch Vermittlung der Eizelle sich dauernd erhält und sich durch Teilung von der Zygote auf ihre Tochterzellen überträgt. Meine Untersuchungen[1]) haben auch gezeigt, daß nach der Fixierung und Färbung nach den Mitochondrienmethoden sich dieser Chloroplast als ganz spezialisiert in seiner Struktur erweist. Er besteht aus einem feinen Netzwerk, das sich wie die Mitochondrien färbt und aus Mitochondrialsubstanz zu bestehen scheint. Sonst scheint das Cytoplasma dieser Algen keine Mitochondrien zu enthalten. Endlich geht auch aus meinen Untersuchungen hervor, daß die physiologische Wirksamkeit dieses Chloroplasten viel verwickelter ist als

---

1) GUILLIERMOND, Sur la signification du chromoplaste des algues. Soc. de Biologie, Juillet 1913.

man dachte. Er bringt nicht allein Chlorophyll und Stärke hervor, sondern auch metachromatische Körperchen, Fett und andere Substanzen, die gewöhnlich durch die Lebenstätigkeit der Mitochondrien erzeugt werden. Ich glaube also, man hat ein Recht dazu, diesen Chloroplasten, wenn er auch nichts mit den bisher beschriebenen Mitochondrialbildungen gemeinsam hat, als das Äquivalent eines Chondrioms zu betrachten, das in ein besonderes Organ zusammengedrängt wäre, und in sich all die verschiedenen Funktionen vereinigte, die in gewöhnlichen Zellen auf die verschiedenen, in ihrer Gesamtheit das Chondriom bildenden Mitochondrien verteilt sind.

Ich möchte noch bemerken, daß, selbst wenn in Zukunft bei *Spirogyra* außerhalb des Chromatophors Mitochondrien nachgewiesen würden, meine Theorie bestehen bleiben würde und das Chromatophor nach wie vor als der wesentliche Bestandteil des Chondrioms zu betrachten wäre.

Schließlich gibt mir diese Anschauungsweise auch eine Erklärung für die SAPEHINschen und SCHERRERschen Beobachtungen bei den Moosen, wo, wie gesagt, Chloroplasten und Mitochondrien eine parallele und unabhängige Entwicklung haben.

Es ist nach den übereinstimmenden und voneinander unabhängigen Ergebnissen beider Autoren und angesichts der überzeugenden beigegebenen Figuren unmöglich, die Tatsachen zu leugnen, aber man kann sie vollständig mit den Resultaten, die bei Phanerogamen gewonnen sind, in Einklang bringen, namentlich wenn man meine Theorie annimmt.

Man kann aber wohl annehmen, daß bei den Moosen, wo die Chlorophyllproduktion während der ganzen Entwicklung der Pflanze andauert, die Chloroplasten eine ganz besondere Varietät von Mitochondrien darstellen, die sich getrennt von den andern entwickeln. Mit andern Worten: es würde hier zwei Arten von Mitochondrien geben, eine an die Chlorophyllfunktion angepaßte und eine an andere sezernierende Funktionen. Beide würden zwei getrennte, sich gesondert entwickelnde Linien bilden.

Endlich enthalten die oben aufgestellten Sätze nur eine Bestätigung der sehr hypothetischen Anschauungen über den Ursprung der Plastiden von SCHIMPER und MEYER. Tatsächlich haben meine Untersuchungen gezeigt, daß die Mitochondrien von der Mutterpflanze auf die Eizelle übertragen werden, daß sie in allen Embryonalzellen vorhanden sind, und sich dann in den ausgewachsenen Geweben der Pflanze in Chloroplasten, Amyloplasten oder Chromoplasten verwandeln. Es scheint also wohl, daß die Mitochondrien sich nur durch Teilung vorher existierender Mitochondrien bilden können, und in dieser Hinsicht bestätigen meine Untersuchungen in der botanischen Cytologie die von MEVES in der tierischen Cytologie.

Wenn man nun prüft, was die von SCHIMPER und MEYER beschriebenen kleinen Leukoplasten, die durch weitere Differenzierung in den ausgewachsenen Geweben zu Amylo-, Chloro- und Chromoplasten werden, eigentlich vorstellen, so kommt man zu dem Schluß, daß sie ganz einfach den jetzigen Mitochondrien entsprechen.

Es sei namentlich hervorgehoben, daß die Frage nach dem Ursprung der SCHIMPERschen Plastiden immer sehr dunkel geblieben ist, was auch darüber geredet worden ist. SCHIMPER so wenig wie MEYER haben die Herkunft der Plastiden genau angeben können. Sie beschränken sich meist darauf, in der Eizelle und in den Embryonalzellen ohne Abbildungen kleine Leukoplasten zu beschreiben, die auf frischen Schnitten sehr schwer zu sehen und allgemein unmöglich zu färben sein sollen. Durch ihre Vergrößerung entständen Chloro-, Amylo- und Chromoplasten. In manchen Fällen sogar kommen sie nicht einmal zur Beobachtung der Leukoplasten, sondern sie erschließen nur aus der Analogie mit den günstigsten sichtbaren Fällen, daß die Leukoplasten doch vorhanden sind, aber durch die Dichtigkeit des Cytoplasmas unsichtbar bleiben. Im übrigen berufen sich diese Autoren meist zur Stütze ihrer Theorie auf die Tatsachen, die bei manchen Algen bekannt sind.

Es ist also gewiß, daß die kleinen Leukoplasten SCHIMPERs und MEYERs weiter nichts als Mitochondrien sind, welche diese Forscher nur unvollkommen gesehen haben, von deren Bedeutung für die Zelle sie sich nicht Rechenschaft gegeben haben, deren charakteristische Form sie nicht sehen konnten und deren Feinheiten und Verwandlung in ausgebildete Plastiden sie nicht unterschieden haben.

Meine Untersuchungen bestätigen also durchaus die SCHIMPERschen Ideen mit dem Unterschiede, daß sie seine Plastiden nicht, wie er dachte, als besondere Organe der chlorophyllführenden Pflanzen hinstellen und als alleinige Herstellungsorgane des Chlorophylls und der Stärke, sondern daß sie ihnen in anderer Weise eine viel allgemeinere Rolle zuerteilen als SCHIMPER glaubte.

Sie entsprechen in Wahrheit den Mitochondrien der tierischen Zellen, die konstitutive Organe der Zelle von demselben Range wie der Kern zu sein scheinen, gemeinsam der tierischen wie der pflanzlichen Zelle, bei allen Sekretionsvorgängen und vielleicht selbst bei den Differenzierungsprozessen der Zelle mit einer höchst wichtigen Rolle bedacht. Die tierische Cytologie zeigt uns in der Tat, daß die Mitochondrien die meisten Sekretionsprodukte herstellen und daß sie selbst zum Aufbau der Muskel- und Nervenfibrillen beizutragen scheinen. Ihre Gegenwart ist auch bei den Pflanzen allgemein, und meine letzten Untersuchungen haben ihr Vorhandensein in den Zellen der Pilze gezeigt, wo derartige Gebilde bisher nicht vermutet wurden. Ebenso beschränkt sich ihre Rolle in der Pflanzenzelle nicht auf die Herstellung von Stärke, Chlorophyll und von Xanthophyll- und Carotinpigmenten, sondern aus meinen Arbeiten geht auch hervor, daß die Phenolkörper und Anthocyanpigmente, die man in den Vakuolen vieler höheren Pflanzen findet, das Produkt ihrer Lebenstätigkeit sind. Weiterhin habe ich auf die Bedeutung der Mitochondrien bei den Pilzen hingewiesen. Namentlich habe ich gezeigt, daß die metachromatischen Körperchen, die bei diesen als Reservestoffe so verbreitet sind, in den Mitochondrien gebildet werden. Ganz neuerdings hat LEWITZKY[1]) diese Angaben bestätigt und gezeigt, daß die „gelben Körner“, die von STEVENS bei den Peronosporeen beschrieben sind, ebenfalls aus der Tätigkeit der Mitochondrien hervorgehen.

---

1) LEWITZKY, Die Chondriosomen als Sekretbildner bei den Pilzen. Diese Berichte. Dezember 1913.

36. Erik Richter. Vorläufige Mitteilung eines Experimentes zur Statolithentheorie[1]).

(Mit 4 Textfiguren.)

(Eingegangen am 24. April 1914.)

Der BUDERsche Versuch[2]) durfte einige Zeit hindurch als das exakteste Argument der Statolithentheorie gelten. Nachdem jedoch ZIELINSKI[3]) das Experiment wiederholt hatte und zu einem widersprechenden Ergebnisse gelangt war, konnte die Beweiskraft des Versuches in Zweifel gezogen werden. Diesen Zweifel womöglich zu beheben und das Experiment zum dritten Male anzustellen, erscheint mir vor der Hand als eine undankbare Aufgabe; denn dem Resultate, wie es auch ausfallen möge, muß notwendig eines der früheren entgegenstehen.

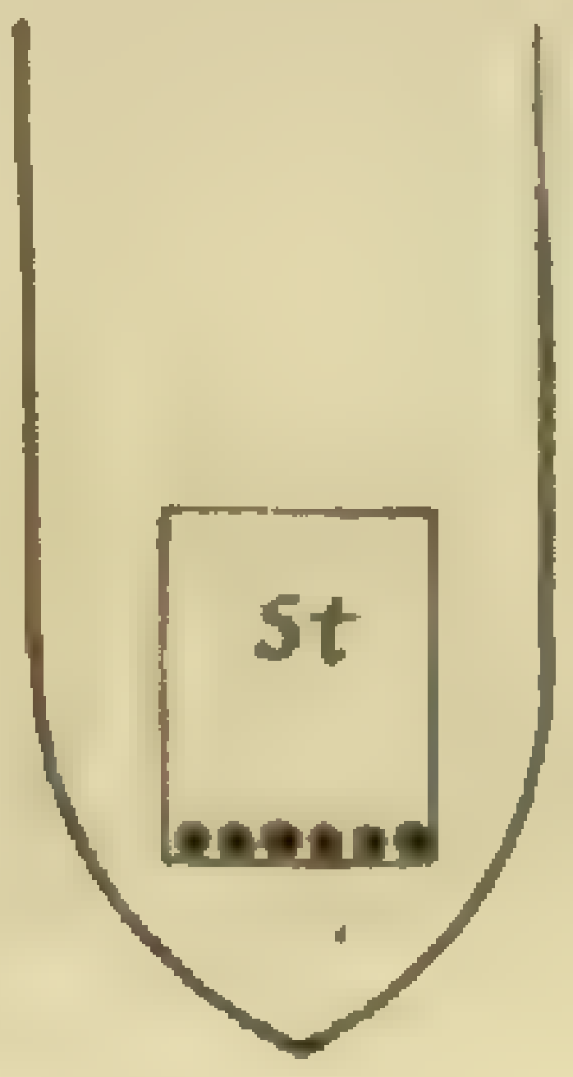


Fig. 1. Vertikale Ruhelage. St = Statocyste mit Stärkekörnern an der unteren Querwand.

In einem neuen Experimente habe ich den Grundgedanken des BUDERschen Versuches beibehalten, indessen die Methode in der Art abgeändert, daß vor allem die antagonistische Reizung vermieden wurde, welche das Experiment kompliziert und deren Wirkungen schwierig zu diskutieren sind.

---

[1]) In d. Februarsitzung vom Verf. vorgetragen.

[2]) BUDER, Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft 1908

[3]) ZIELINSKI, Zeitschrift für Botanik 1911.

Die Theorie des neuen Versuches will ich kurz schildern, indem ich zum besseren Verständnisse einige schematische Figuren hinzufüge, welche den Umriß der Wurzelspitze, eine einzelne vergrößerte Statocyste und die Lage der Stärkekörner andeuten.

Wenn man zwei Keimwurzeln A und B aus ihrer vertikalen Ruhelage (Fig. 1) in die horizontale Reizlage überführt und eine hinreichende Zeit in dieser Stellung verharren läßt, so werden die Stärkekörner, welche in der Wurzelhaube enthalten sind, auf die physikalisch unteren Zellwände sich verlagern (Fig. 2). Die Dauer des Horizontalliegens darf allerdings die Präsentationszeit der Wurzeln nicht überschreiten, aus einem Grunde, welcher später leicht einzusehen ist.

Nach der Reizung werden die beiden Keimwurzeln auf den Klinostaten gebracht, jedoch in verschiedener Stellung zur Drehungsebene.

Die Wurzel A wird derart rotiert, daß die Wurzelachse zur Achse des Klinostaten senkrecht steht, und die von den Stärkekörnern bedeckten Zellwände der Wurzelhaube mit der Drehungsebene einen rechten Winkel einschließen (Fig. 3).

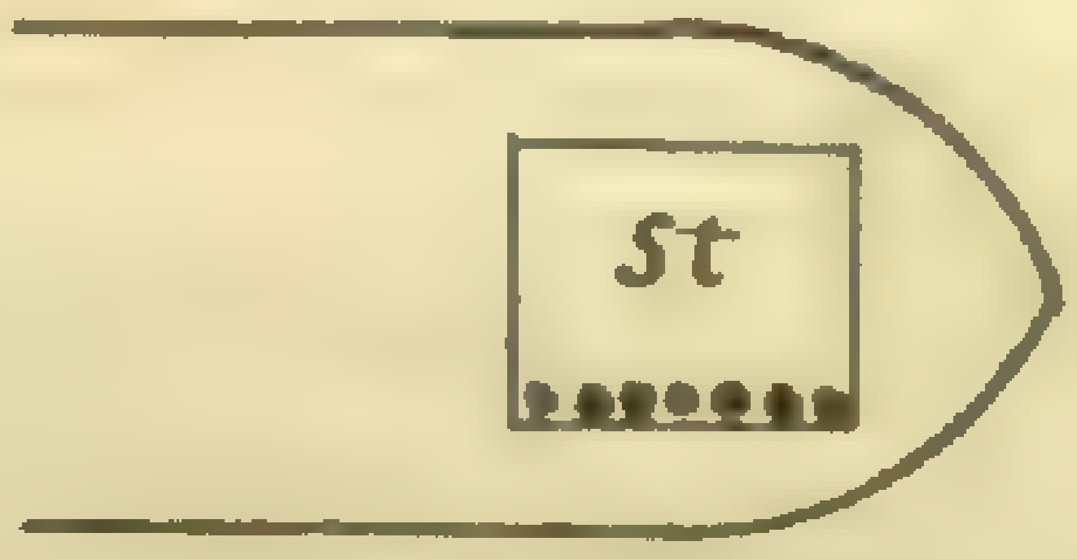


Fig. 2. Horizontale Reizlage. Die Stärkekörner liegen der Längswand an.

Verfolgt man jetzt die Lage der Statocyste und der in ihr enthaltenen Statolithen durch die einzelnen Phasen der Drehung, so erkennt man, daß im ersten und zweiten Quadranten (s. Fig. 3) die Stärkekörner auf die Plasmahaut der physikalisch unteren Zellwand einen Druck ausüben, welcher einen geotropischen Reiz darstellt im Sinne der ersten Horizontallage beim Beginn des Versuches; und diesem Reize steht in den entsprechenden Phasen des dritten und vierten Quadranten kein äquivalenter Gegenreiz gegenüber, weil jetzt die Statolithen der physikalisch oberen Zellwand anlagern und die untere nicht berühren. Auf diese Weise wird bewirkt, daß, solange die einseitige Lagerung der Stärkekörner andauert und nicht in eine diffuse übergeht, auch während der Klinostatendrehung der Reiz im Sinne der ersten Horizontallage einen Zuwachs erhält und die Wahrscheinlichkeit steigt, daß nach dem Ablaufen der Reaktionszeit die Keimwurzel eine Krümmung ausführt.

Die Wurzel B wird derart rotiert, daß zwar auch ihre Achse zur Achse des Klinostaten senkrecht steht, daß aber die von den Stärkekörnern bedeckten Zellwände der Wurzelhaube parallel zur Drehungsebene orientiert sind (Fig. 4). Jetzt können bei der Rotation die Plasmahäute, welche diesen Wänden anliegen, durch den Druck der Stärkekörner überhaupt nicht gereizt werden; die Randpartien der angrenzenden Wände, welche zur Drehungsebene senkrecht stehen, werden zwar während der Rotation intermittierend gereizt, aber diese Reize heben sich in den entgegengesetzten Phasen auf.

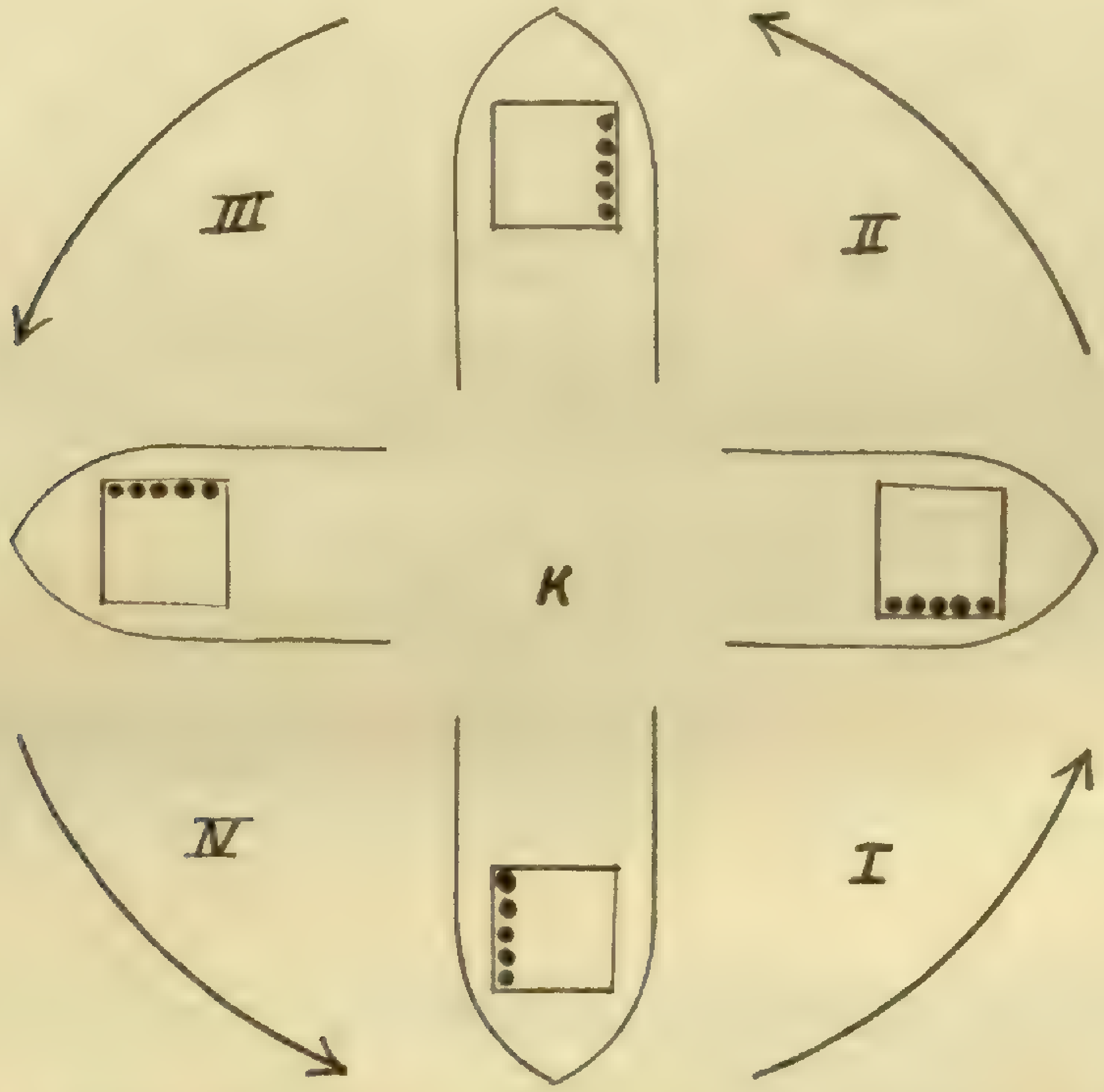


Fig. 3. K Klinostatenachse, senkrecht zur Bildfläche I, II, III, IV: 1., 2., 3., 4. Quadrat.

Durch diesen Modus der Drehung wird es erreicht, daß am Klinostaten ein Reizzuwachs im Sinne der ersten Reizung nicht eintreten kann; und darum wird auch die Wahrscheinlichkeit der eventuell zu erwartenden Reaktion nicht erhöht.

Experimentiert man nun nicht mit je einer Wurzel, sondern mit einer größeren Anzahl, so wird nach dem Ablaufen der Reaktionszeit die Gruppe A mehr Krümmungen aufweisen als die

Gruppe B. Denn in der letzteren werden nur diejenigen Exemplare reagieren, deren Präsentationszeit schon im ersten Stadium des Versuches, in der Horizontallage, erreicht wurde. In der Gruppe A werden dagegen auch diejenigen Wurzeln sich noch krümmen, deren Präsentationszeit erst während der intermittierenden Reizung am Klinostaten erreicht wurde.

Zur praktischen Ausführung dieses Experiments wurden die Keimwurzeln von *Linum usitatissimum* verwendet; die Samen wurden auf 15proz. Gelatine in PETRIschalen ausgesät.

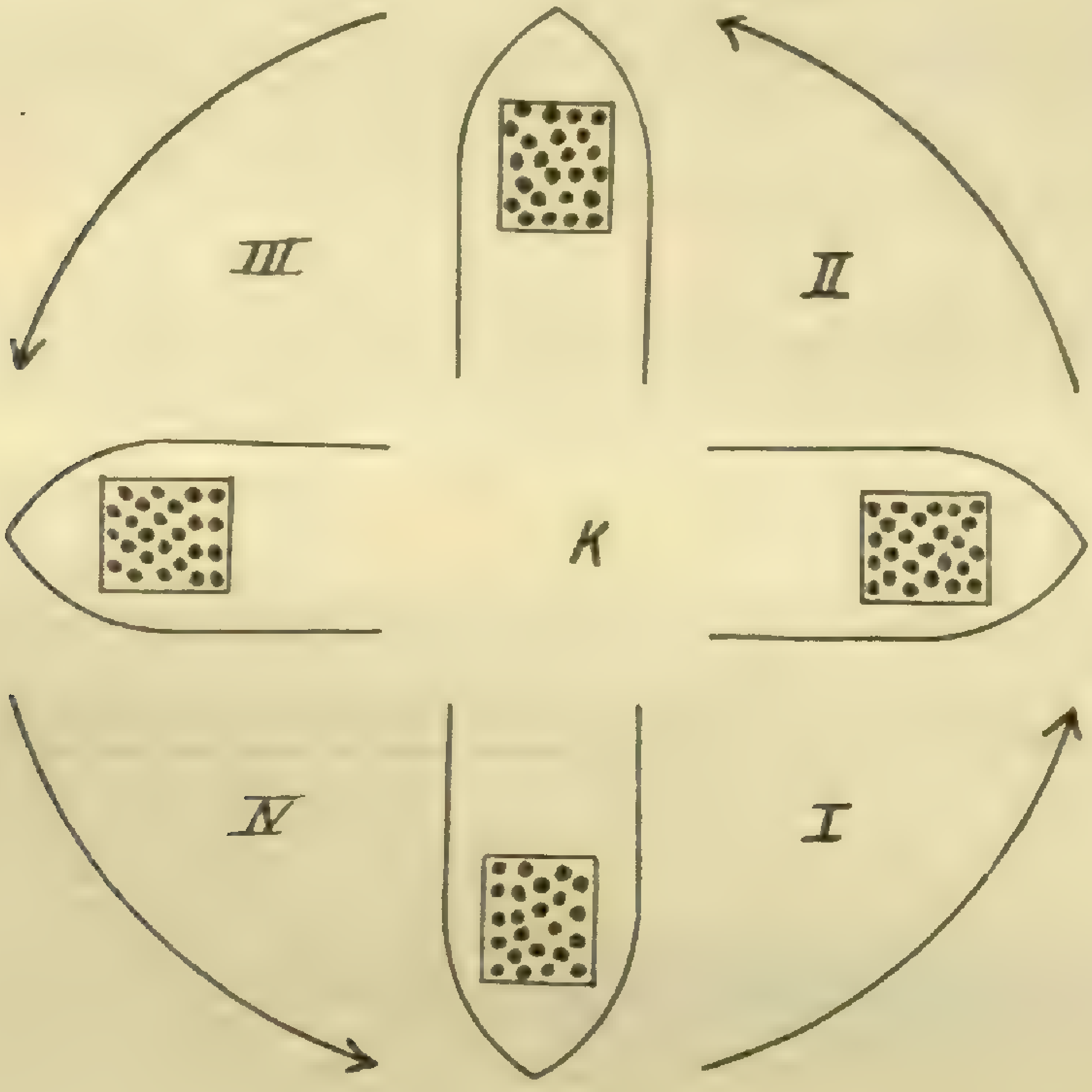


Fig. 4.

Die erste Reizung in der Horizontallage dauerte je nach den Umständen, welche die Präsentationszeit verlängern oder herabsetzen, $2^1/_2$ bis $4^1/_2$ Minuten. An Mikrotomschnitten der mit Juel fixierten Wurzeln wurde festgestellt, daß die Umlagerung der Stärkekörner nach drei Minuten schon eine recht vollkommene ist.

Mit den Schalen A und B wurde stets gleichzeitig in demselben Raume experimentiert. Eine Umdrehung des Klinostaten erfolgte in 10 Sekunden.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse verzeichnet.

Versuch Nr.	Reizdauer	A		B	
		Anzahl der Exemplare	Gekrümmt haben sich	Anzahl der Exemplare	Gekrümmt haben sich
1.	3½'	18	6	18	7
2.	3'	14	13	14	5
3.	2½'	19	13	16	4
4.	2½'	13	9	18	6
5.	2¼'	16	8	19	5
6.	2½'	15	4	15	1
7.	2½'	13	6	11	5
8.	3'	13	4	12	3
9.	3'	10	7	9	3
10.	3'	12	5	10	3
11.	3'	9	4	11	1
12.	3'	12	8	11	2
13.	3'	9	3	9	4
14.	3'	9	6	10	4
15.	3'	12	4	12	2
16.	3½'	10	5	11	4
17.	3'	12	6	11	3
18.	3'	14	10	14	7
19.	4½'	10	6	10	2
20.	4½'	24	11	22	5
21.	4½'	14	10	14	4
22.	3'	8	4	12	3
23.	3'	43	18	39	14
24.	3'	36	15	37	7
25.	3'	39	13	29	4
26.	3'	32	10	34	5
	Summe	436	208	428	113

Dieses Resultat anders zu erklären als mit Hilfe der Statolithentheorie bin ich nicht in der Lage.

Die im Sinne dieser Theorie bei der Drehung nicht gereizten Wurzeln der Gruppe B haben sich am Klinostaten zu 26 pCt. gekrümmt; dieses ist offenbar so zu verstehen, daß bei diesen Wurzeln die anfängliche Reizdauer in der Horizontallage schon etwas länger war als die Präsentationszeit. Wenn sich nun von den Wurzeln der Gruppe A fast die doppelte Anzahl (48 pCt.) gekrümmt hat, so muß man annehmen, daß diese Wurzeln während der Drehung am Klinostaten eine intermittierende Reizung erfuhren. Die Art und Weise, wie diese Reizung zustande kommt, läßt sich durch die Statolithentheorie wohl am ungezwungensten deuten.

Um jedoch irgend einem Einwande, welcher noch erhoben werden könnte, zu begegnen, führte ich folgendes Experiment zur Kontrolle aus:

Die Wurzeln der Gruppe B wurden nicht anders behandelt als im vorher beschriebenen Versuche. Dagegen wurden die Wurzeln der Gruppe A nach der Horizontallage 4 Minuten in ihre vertikale Ruhelage zurückgebracht, so daß die Stärkekörner zurücksinken konnten, und die einseitige Lagerung aufgehoben war. (Da die Umlagerung nach einer Horizontallage von 3 Minuten eine recht vollkommene ist, darf man die Rückverlagerung nach 4 Minuten, welche ich an Mikrotomschnitten nicht nachgeprüft habe, mit Sicherheit voraussetzen.) Hierauf begann die Klinostatendrehung wie bei dem ersten Versuche. Ein Zuwachs des Reizes durfte jetzt nicht mehr stattfinden, so daß in Gruppe A und B die gleiche Anzahl von Krümmungen zu erwarten war. Die folgende Tabelle bestätigt diese Vermutung.

Versuch Nr.	Reizdauer	A		B	
		Anzahl der Exemplare	Gekrümmt haben sich	Anzahl der Exemplare	Gekrümmt haben sich
1.	3'	10	4	10	4
2.	3'	13	4	11	3
3	3'	10	3	11	2
4.	3'	10	3	13	4
5.	3'	12	4	13	3
6.	3'	14	4	11	4
7.	3'	8	2	10	3
8.	3'	12	2	15	4
9.	3'	10	3	11	4
10	3'	8	3	9	3
	Summe	107	32	114	34

Es haben sich also in beiden Gruppen 30 pCt. gekrümmt.

Ich glaube, daß das oben geschilderte Experiment der Statolithentheorie eine neue Stütze gibt und den BUDERschen Versuch ersetzen kann für diejenigen, welche seine Beweiskraft in Zweifel ziehen.

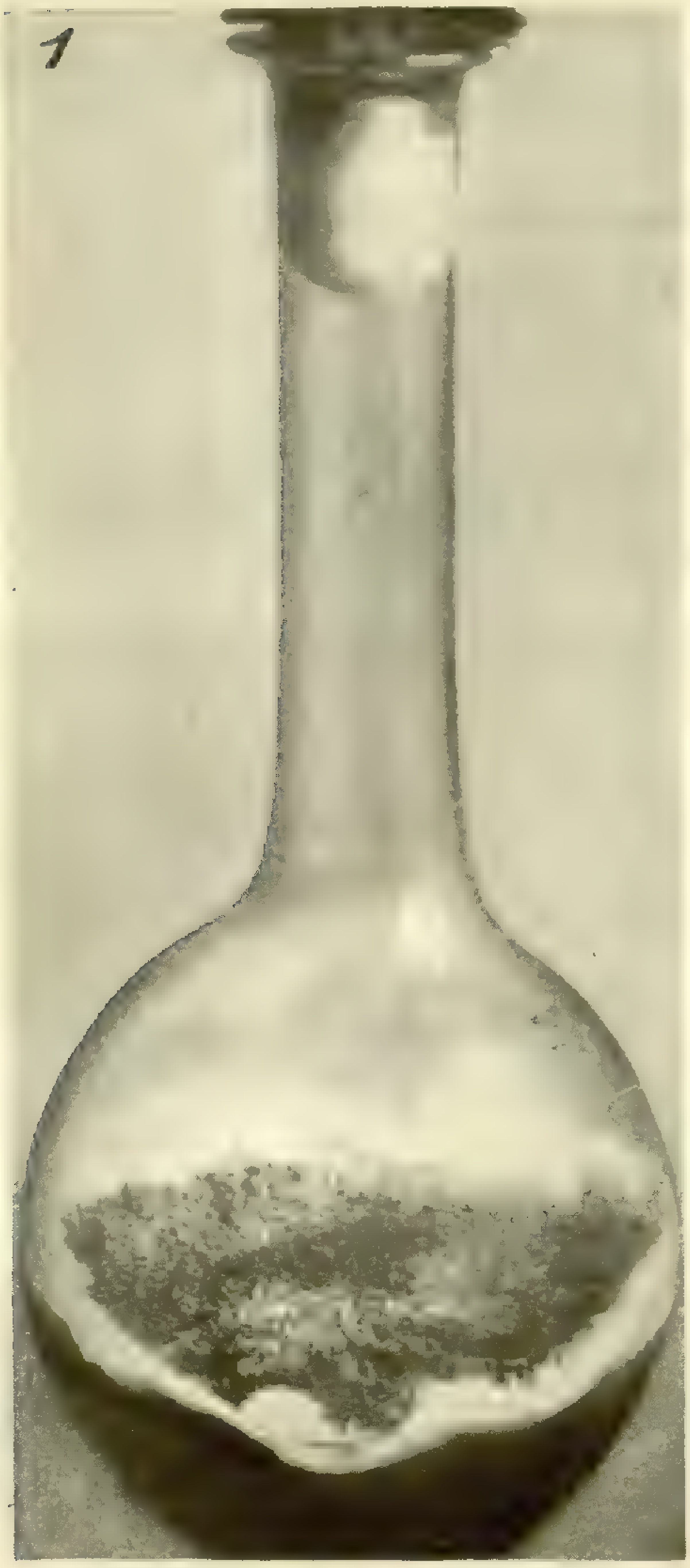
Von BUDERs Versuchsmethode unterscheidet sich die meine in diesen zwei Hauptpunkten:

erstens wurde die antagonistische Reizung zu Beginn des Versuches vermieden, indem die anfängliche Reizdauer etwas kürzer gewählt wurde als die Präsentationszeit,

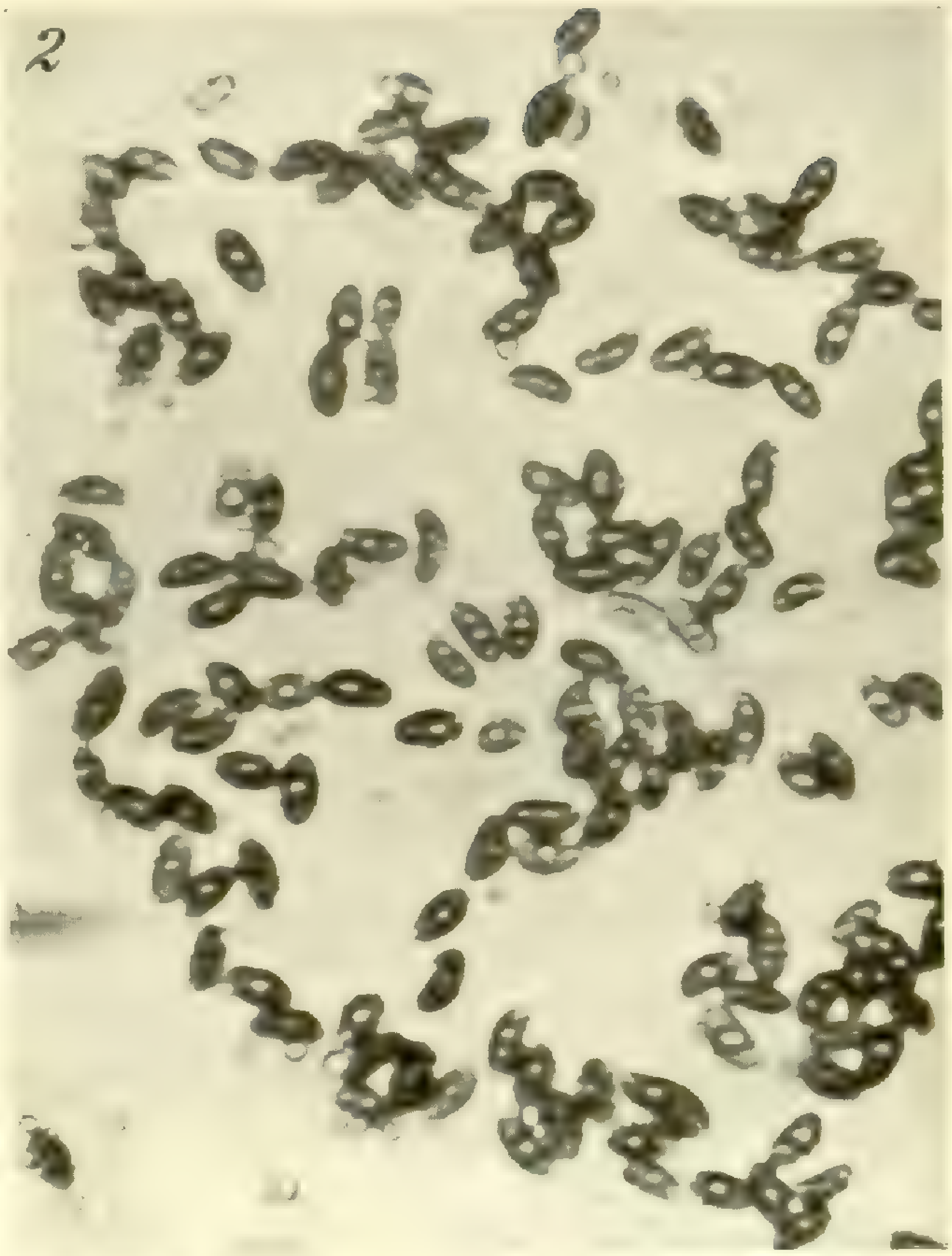
zweitens wurden die Wurzeln am Klinostaten in zwei verschiedenen Stellungen gedreht; in der einen Stellung mußte im Sinne der Statolithentheorie eine einseitige intermittierende Reizung eintreten; in der anderen Stellung mußte eine einseitige Reizung ausbleiben.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß durch dieses Experiment, auch wenn man es nicht zur Statolithentheorie in Beziehung bringt, nachgewiesen ist, daß bei der Bestimmung von Präsentationszeiten der Modus der Klinostatendrehung nicht gleichgültig ist.

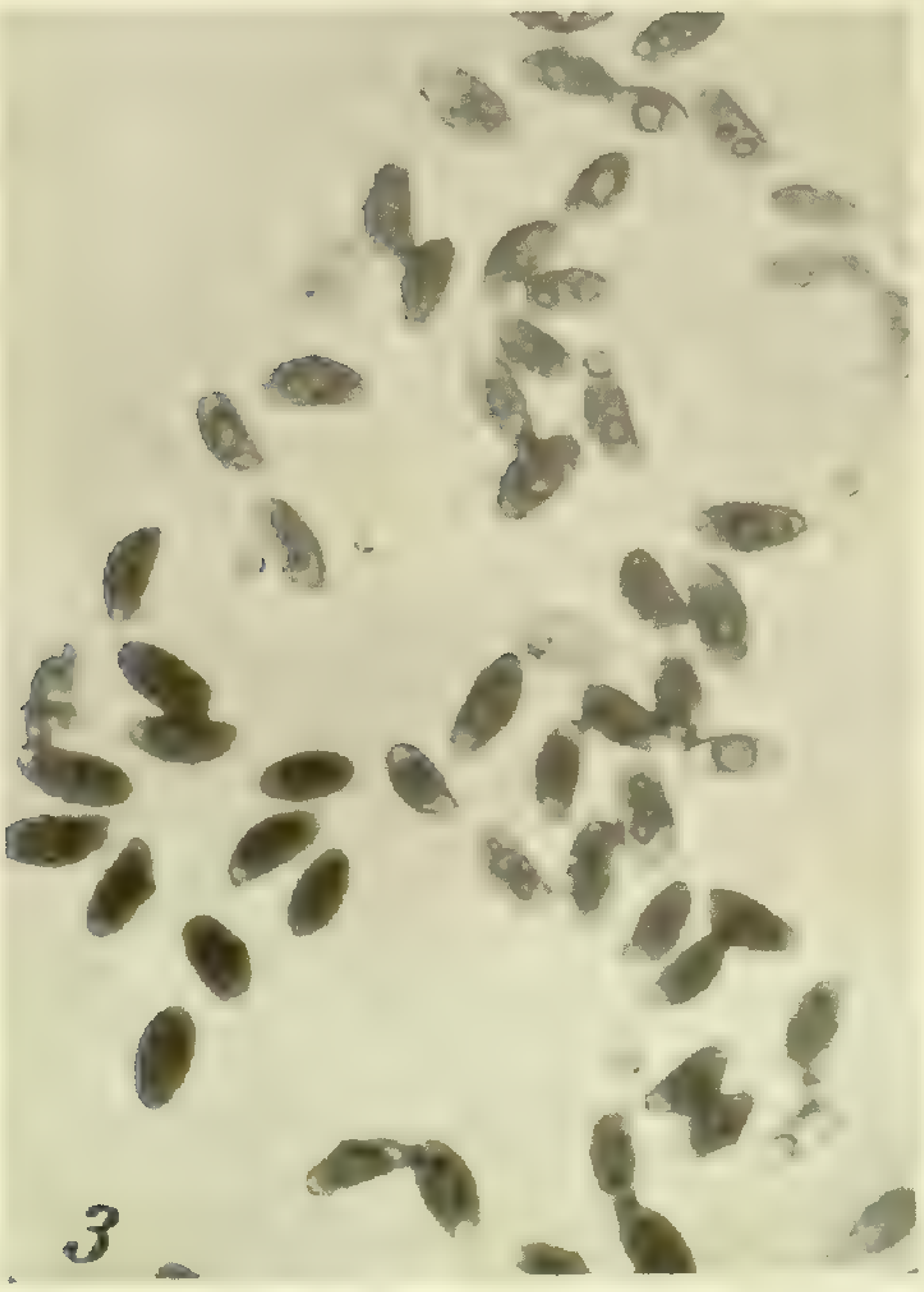
Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Berlin.



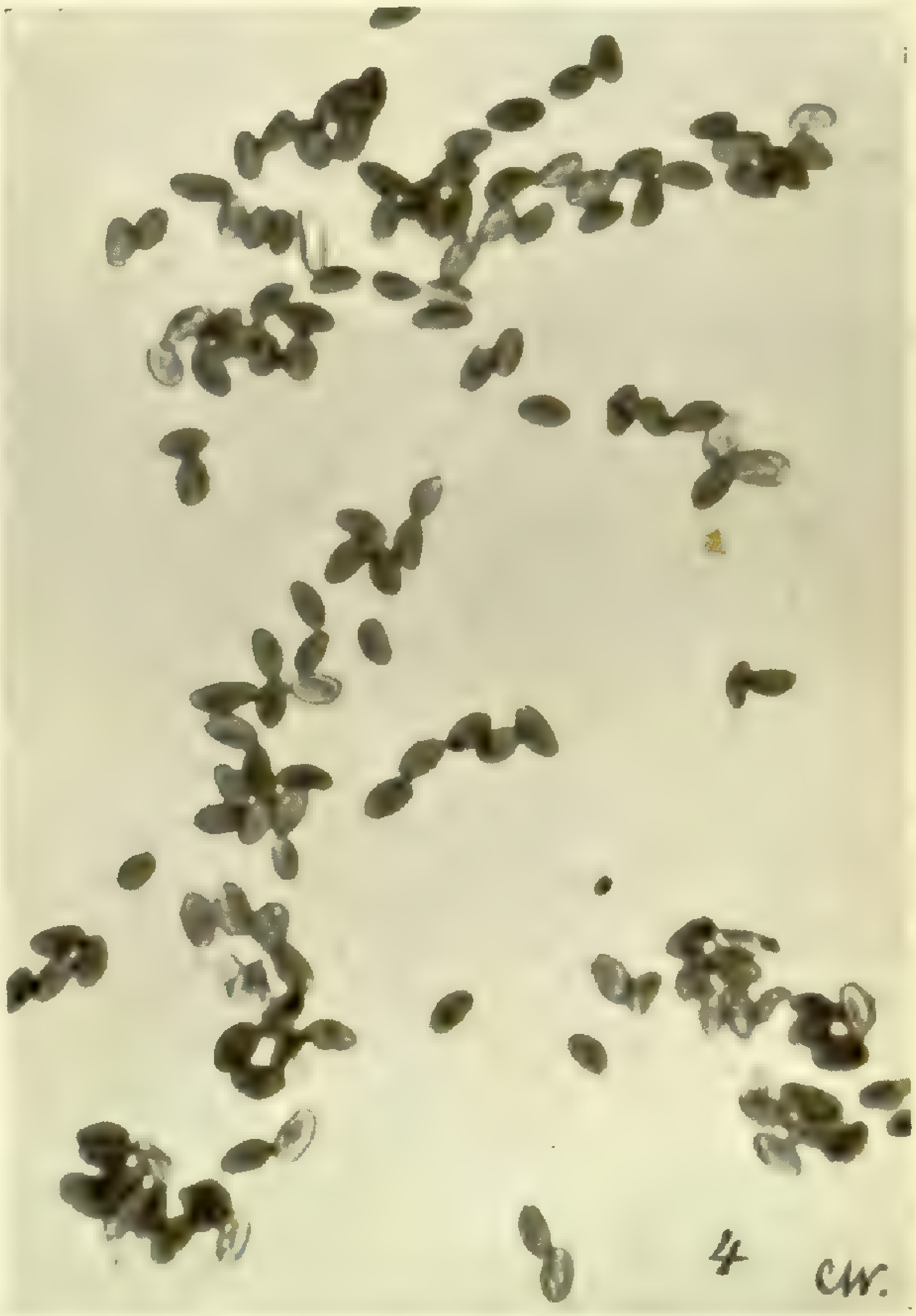
1



2

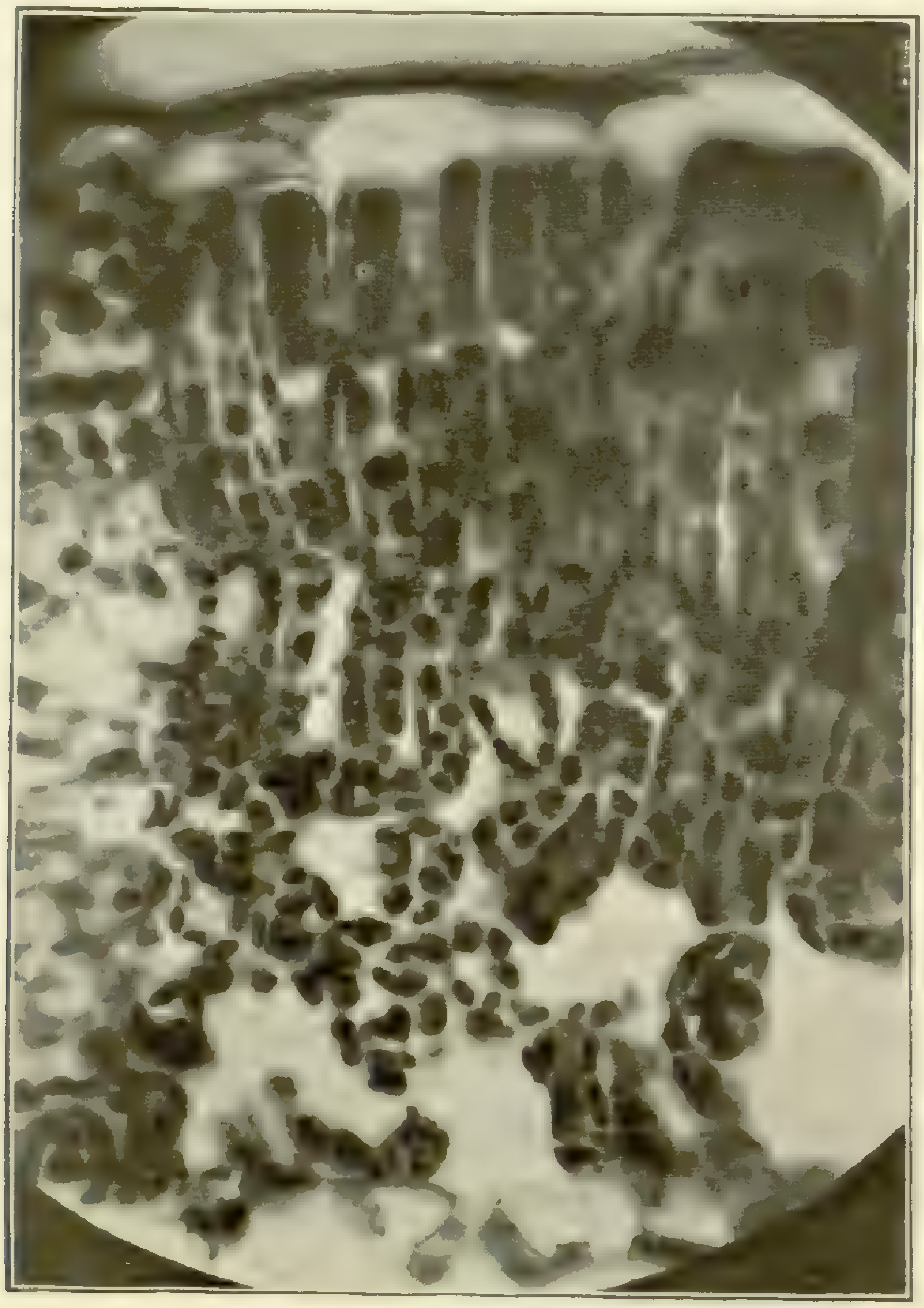


3

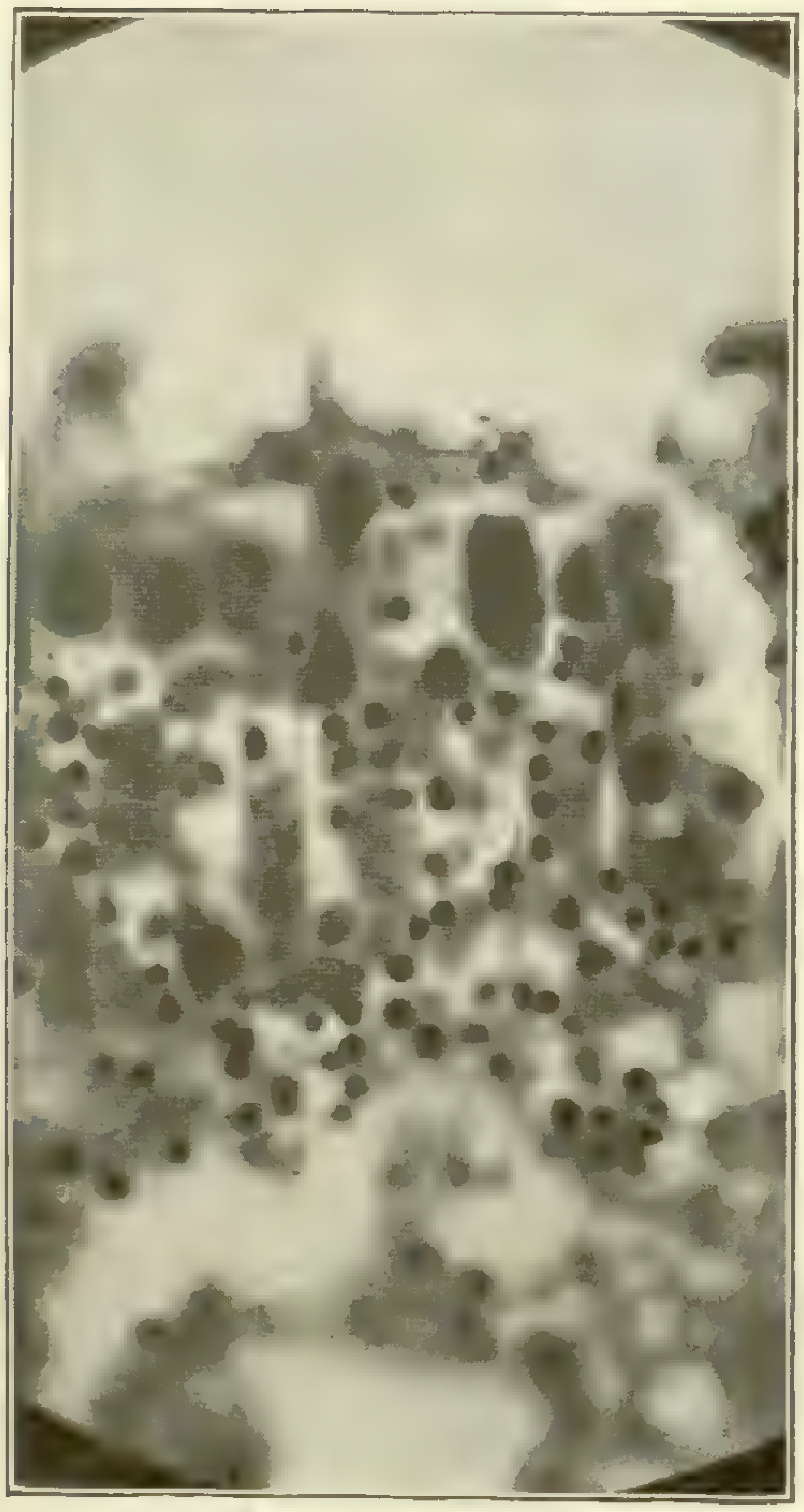


4

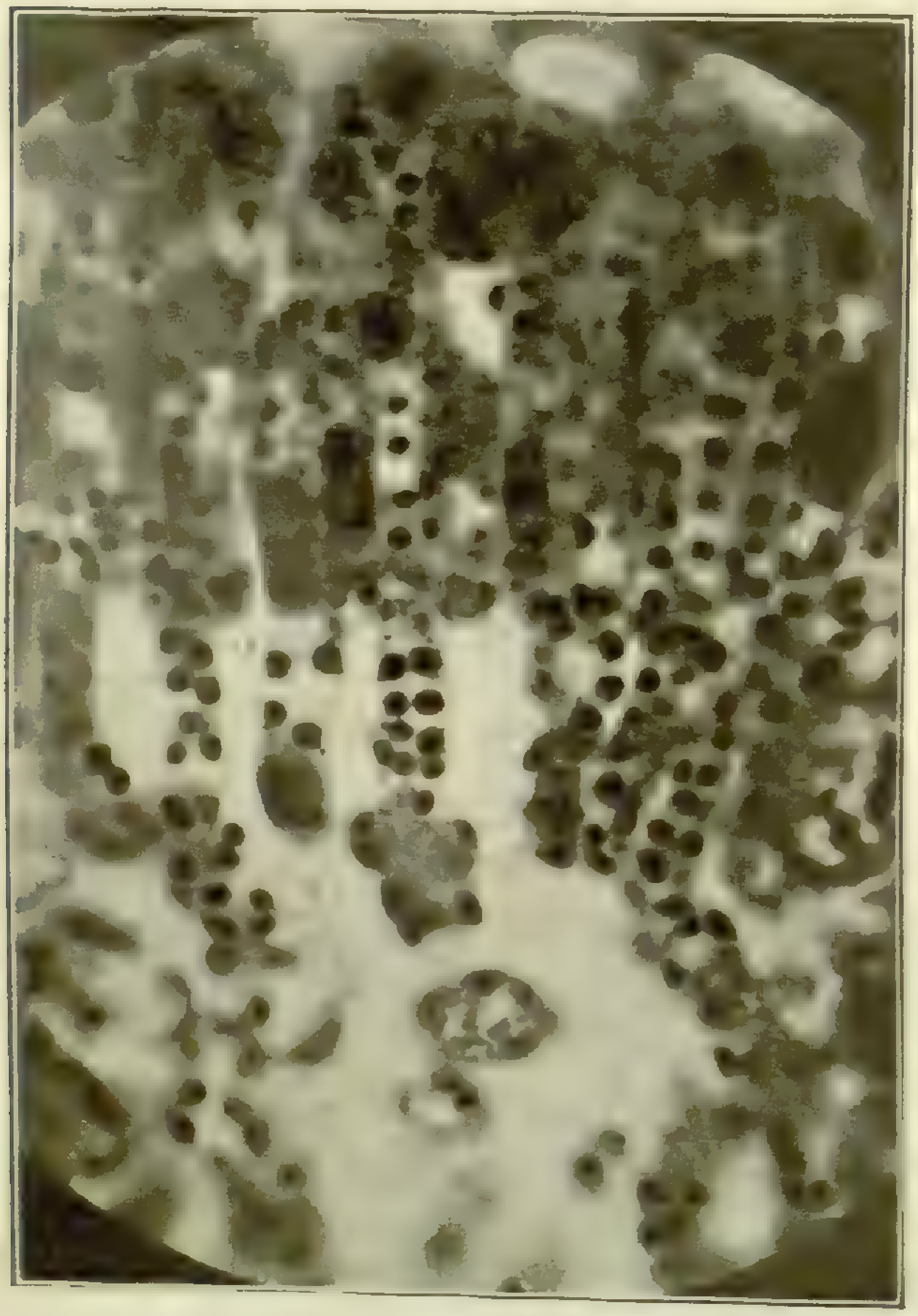
C. Wehmer photogr.



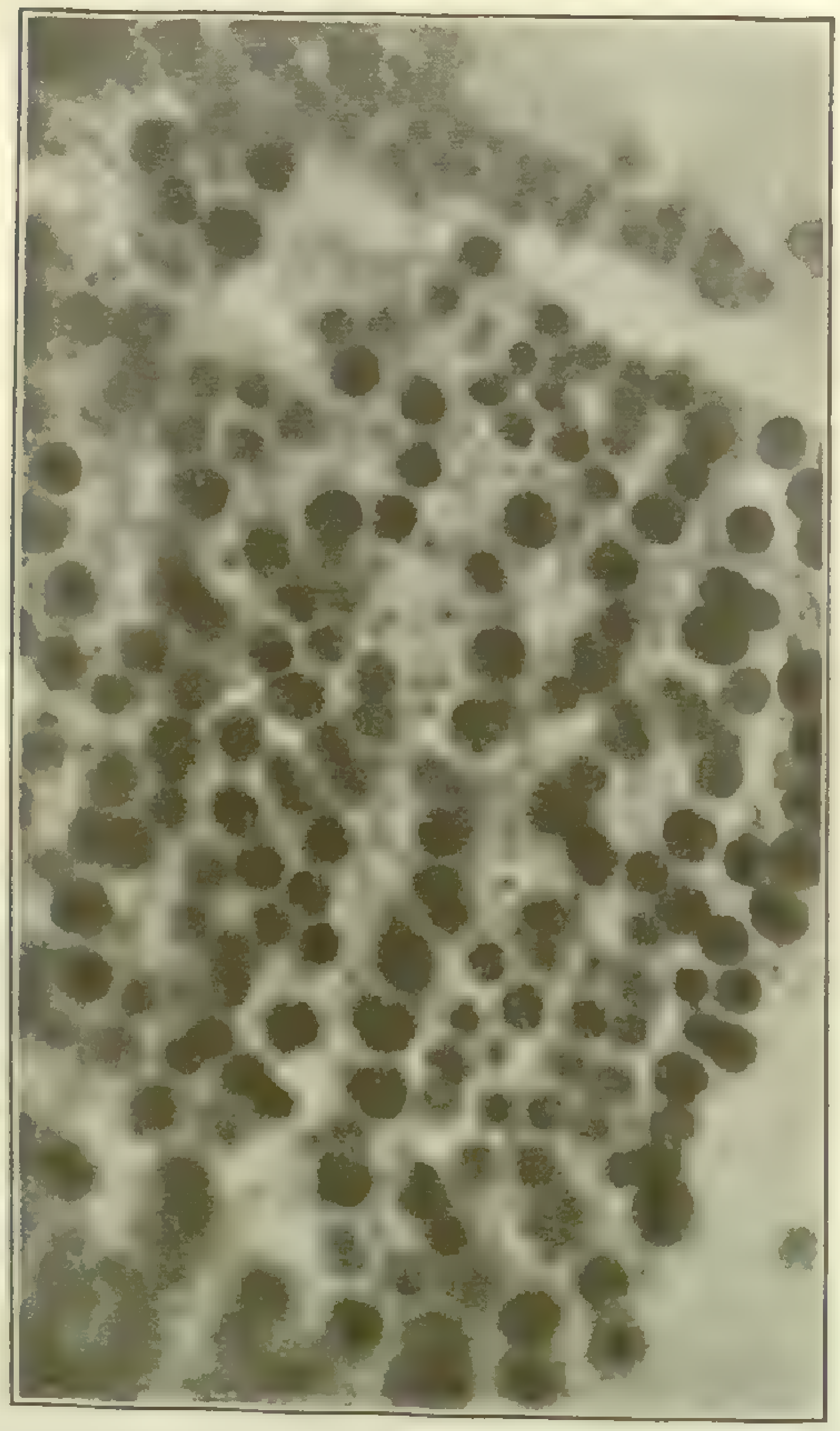
1



2

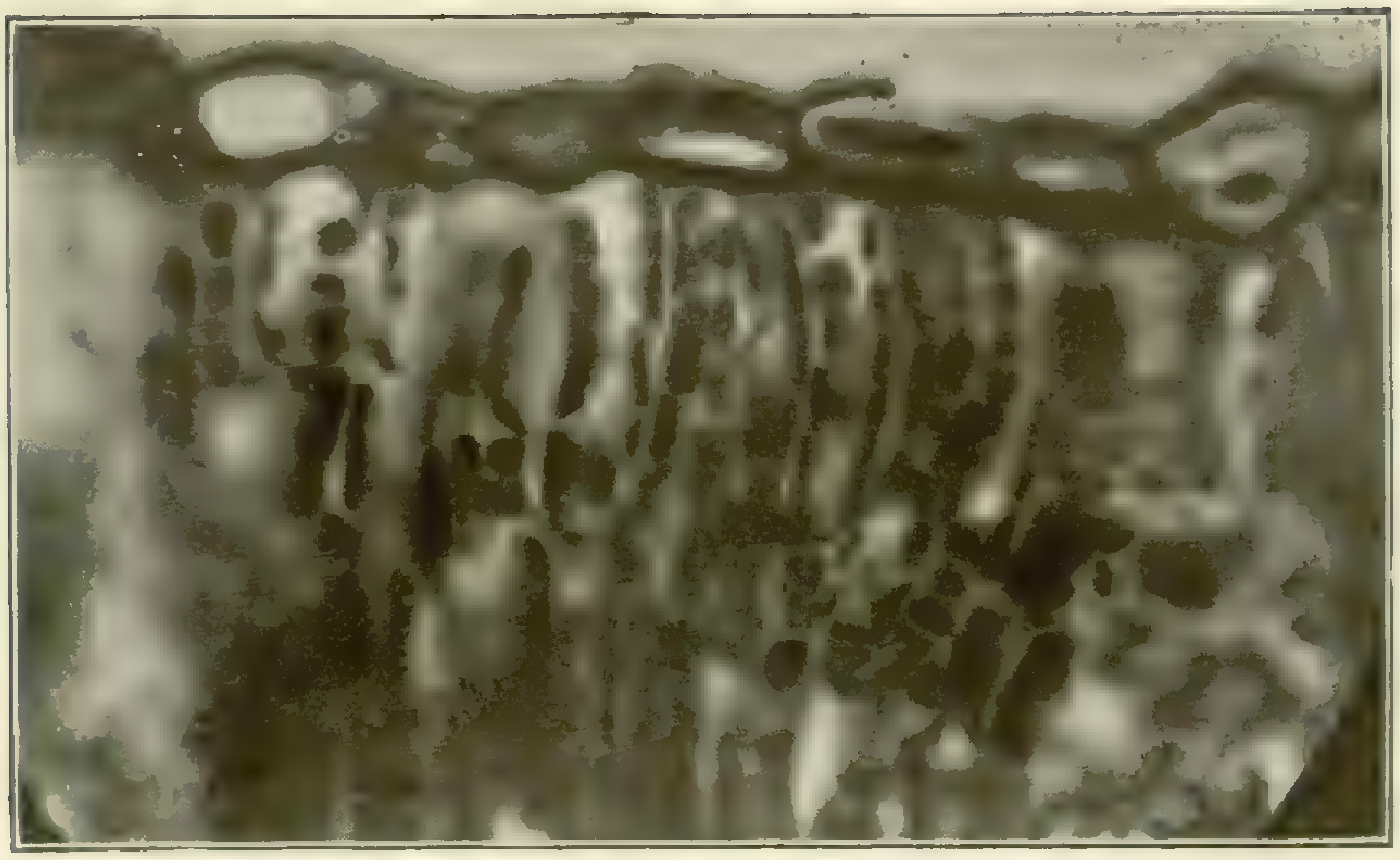


3

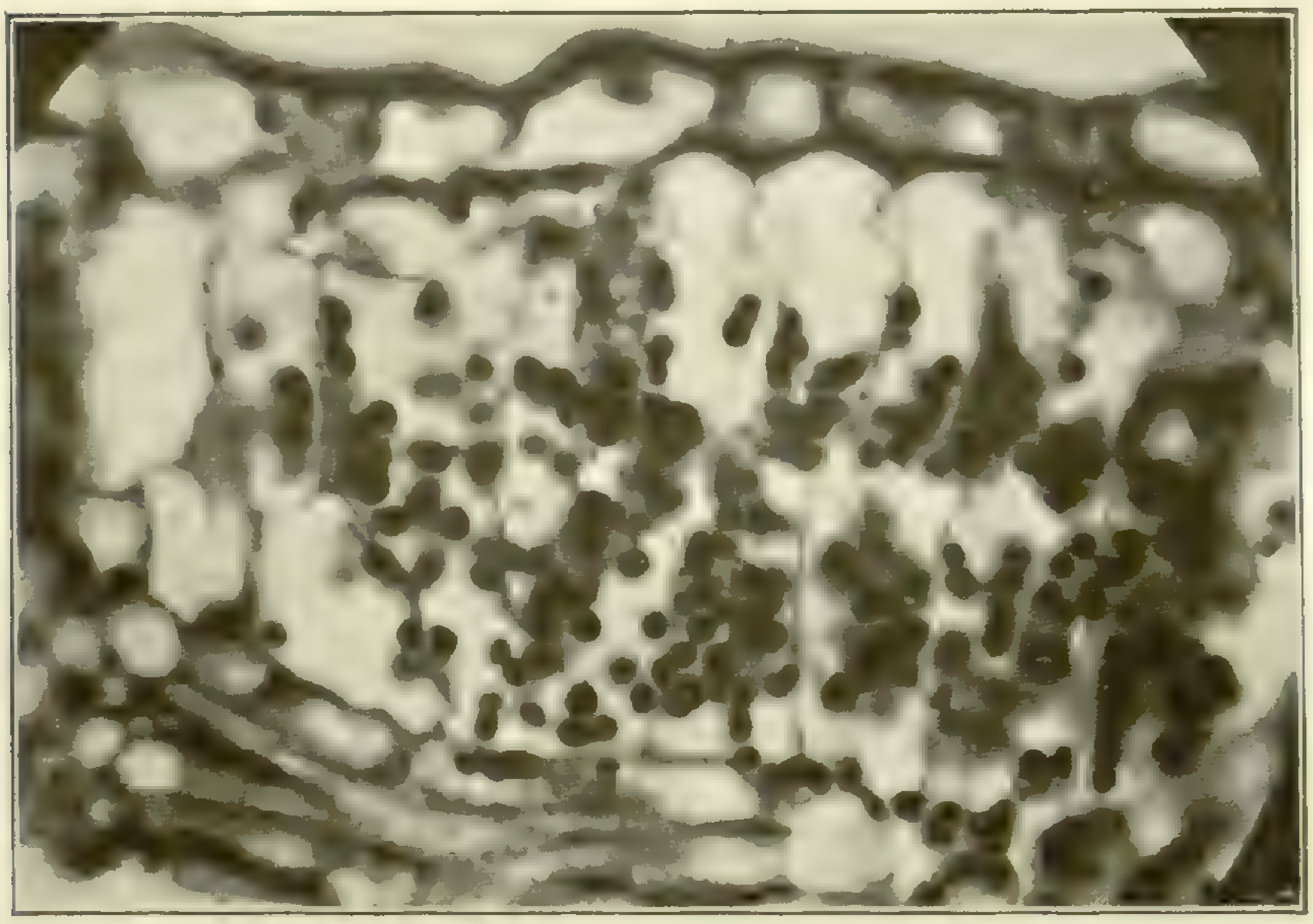


4

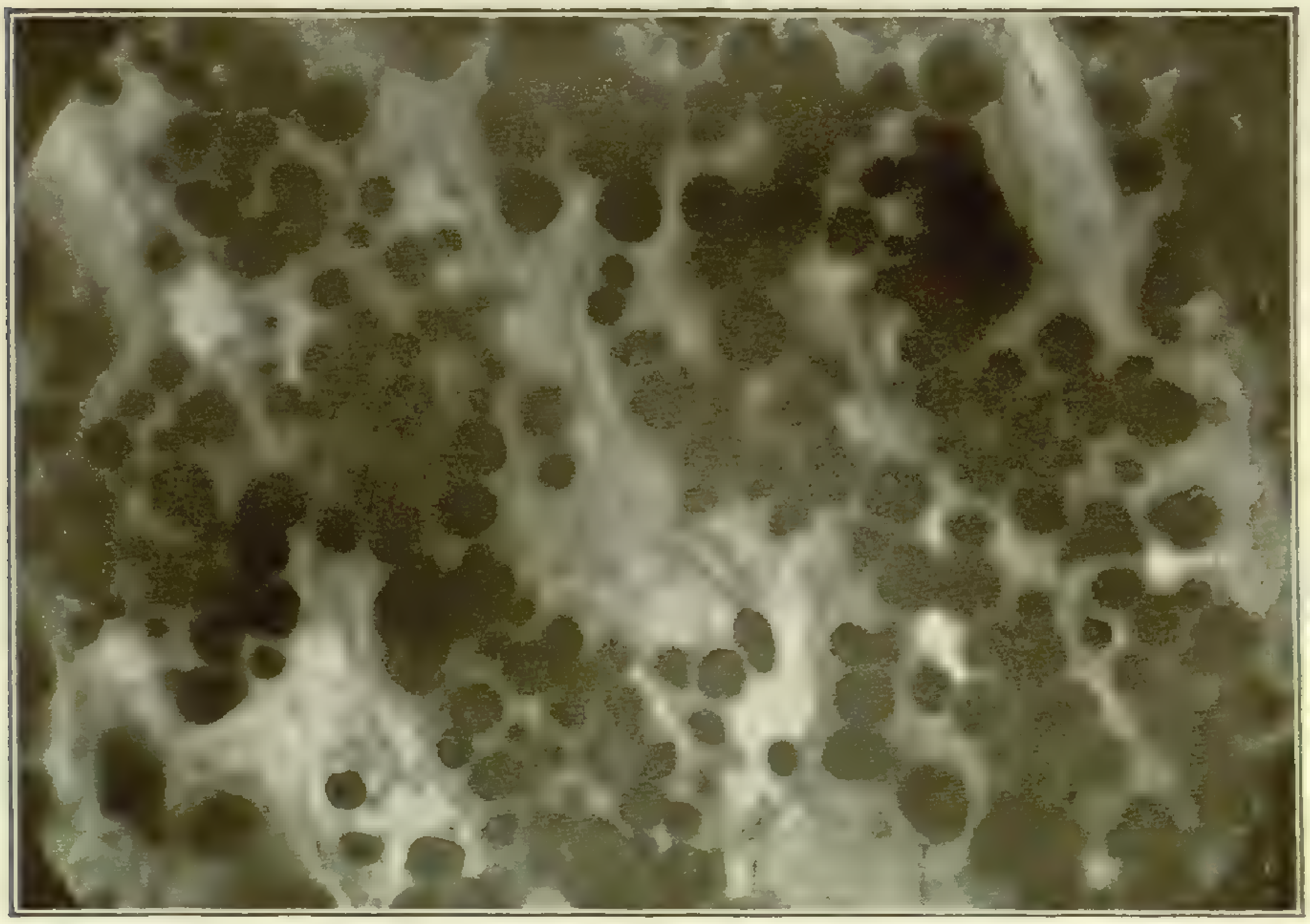
A. Löwschin photogr.



5



6



7

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1914 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack, Berlin NW, Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage** vor der Sitzung, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt. Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder **20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **30 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2 „
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35 „
7.	für jeden Umschlag	1,5 „
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50 Mark.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

In Vorbereitung befinden sich:

Wandtafeln für Vererbungslehre

von **Prof. Dr. E. Baur** und **Prof. Dr. R. Goldschmidt**

6 botanische und 6 zoologische Tafeln umfassend

Format: 120 : 150 cm.

Die Tafeln werden einzeln abgegeben und auch serienweise — eine botanische und eine zoologische Serie.

Zoologische Serie: 6 Tafeln 70 Mk. Einzelne Tafel 20 Mk.

Botanische Serie: 6 Tafeln 55 Mk. Einzelne Tafel 15 Mk.

Beide Serien zusammen 120 Mk

Auch aufgezogen auf Leinwand mit Stäben sind die Tafeln zu haben; der Preis erhöht sich dann um 5 Mk. pro Tafel.

Ausführliche Prospekte kostenfrei.

Einführung in die experimentelle Vererbungslehre von **Professor Dr. phil. et med. Erwin Baur.** Mit 80 Textfig. u. 9 farbigen Tafeln. In Ganzleinen geb. 10 Mk.

Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen von **Professor Dr. C. Correns.** Mit 9 Textabbildungen. Geheftet 1 Mk. 50 Pfg.

Die Vererbung u. Bestimmung des Geschlechts von **Professor Dr. C. Correns**-Münster und **Professor Dr. R. Goldschmidt**-München. Erweiterte Fassung zweier Vorträge. Mit 55 z. T. farbigen Textabbildungen. Geh. 5 Mk. 75 Pfg.

Die neuen Vererbungsgesetze von **Prof. Dr. C. Correns.** Mit 12 z. T. farbigen Abbildungen. Zugleich zweite, ganz umgearbeitete Auflage der „Vererbungsgesetze“. Geheftet 2 Mk.

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 5.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 5.
(MIT TAFEL VI—VII.)

AUSGEGEBEN AM 25. JUNI 1914

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Diesem Heft liegt die Tagesordnung für die Münchener Generalversammlung bei.

Inhaltsangabe zu Heft 5.

Seite

Sitzung vom 29. Mai 1914 309

Mitteilungen.

37. Felix Rawitscher: Zur Sexualität der Brandpilze: Tilletia tritici. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit 4 Textfiguren.) 310
38. F. C. von Faber: Zur Eröffnung des Treub-Laboratoriums in Buitenzorg 315
39. L. Kurssanow: Über die Peridienentwicklung im Aecidium. (Mit Tafel VI und 2 Textfiguren.) 317
40. Otto Schuepp: Wachstum und Formwechsel des Sproßvegetationspunktes der Angiospermen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit 4 Abbildungen im Text.) 328
41. A. Pascher: Über Symbiosen von Spaltpilzen und Flagellaten mit Blaualgen. (Mit Tafel VII.) 339
42. Z. Kamerling: Sind die Knollen von Batatas edulis Choisy Wurzeln oder Stengel? (Mit 8 Figuren im Text.) 352
43. E. Bielstein: Über die Art der Kristallbehälter im Rhizom von Iris. (Mit 9 Textfiguren.) 360
44. C. Steinbrinck: Das Verhalten ausgetrockneter und wiederbenetzter Antheren im Vakuum 367
45. C. Wehmer: Coremium silvaticum n. sp. nebst Bemerkungen zur Systematik der Gattung Penicillium. (Mit 6 Textfiguren.) 373

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 26. Juni 1914,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität.

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 29. Mai 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Der Vorsitzende teilt mit, daß unser Ehrenmitglied, Herr Prof.

Ph. van Tieghem,

Mitglied des Institut de France in Paris, am 28. April d. J., 75 Jahre alt, verstorben ist, und widmet ihm einige Worte des Gedenkens.

Die Anwesenden ehren das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren

Blochwitz, Adalbert, Oberlehrer a. D. in **Berlin,** Bot. Inst. d. Landw. Hochschule (durch A. VOIGT und H. KLEBAHN),

Gothan, Dr. **W.,** Privatdozent an der Bergakademie in **Berlin N.,** Invalidenstr. 44 (durch L. WITTMACK und W. WÄCHTER),

Karrer, Siegmund, Obergärtner in **Erfurt,** Bellingstr. 13 (durch P. CLAUSSEN und M. MÜCKE),

Pillai, A. Ramann, stud. rer. nat. aus Trivandrum, Travancore (Indien), zurzeit in **Göttingen,** Pflanzenphysiolog. Institut (durch G. BERTHOLD und S. V. SIMON),

Himmelbauer, Dr. **Wolfgang,** Privatdozent für systematische Botanik a. d. Universität in **Wien VII,** Burggasse 83a (durch H. V. GUTTENBERG und F. HERRIG),

Senft, Emanuel, Mag. Pharm., k. k. Oberinspektor und Abteilungsleiter an der k. k. Landwirtschaftlich-chemischen Versuchs-Station in **Wien II,** Schüttelstr. 71 (durch H. V. GUTTENBERG und F. HERRIG).

Borowikoff, G. A., Assistent am Pflanzenphysiolog. Institut der Universität Odessa, z. Zt. im Pflanzenphysiolog. Institut d. Böhm. Universität in **Prag** (durch B. NĚMEC und J. PEKLO).

Als ordentliches Mitglied wird proklamiert Herr

Glatzel, Dr. **Richard** in **Sondershausen.**

Mitteilungen.

37. Felix Rawitscher: Zur Sexualität der Brandpilze: Tilletia tritici.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit 4 Textfiguren.)

(Eingegangen am 28. April 1914.)

In einer 1912 veröffentlichten Mitteilung[1]) wurde versucht, die Kern- und Befruchtungsverhältnisse bei den Brandpilzen klar zu legen. Nachdem die früheren Beobachter[2]), bereits dargetan hatten, daß in den reifenden Sporen von Ustilagineen eine Verschmelzung zweier Kerne stattfindet, und daß die reifen Sporen und ihre Keimungsprodukte in jeder Zelle einen Kern enthalten, war die Frage offen geworden, wann und in welcher Weise jene Kernpaare gebildet werden, die schließlich in der reifenden Spore zur Verschmelzung gelangen. Es hatte sich nun herausgestellt, daß die Zweikernigkeit stets durch Kernübertritte von einer Zelle zur anderen entsteht; in der Art und Weise und dem Zeitpunkt dieses Vorganges waren aber große Verschiedenheiten zu bemerken. So erzeugte z. B. *Ustilago carbo* bei der Keimung ein Promycel mit einkernigen Zellen, aus denen bald ebenfalls einkernige Sporidien hervorsproßten. Diese gelangten nun zur Kopulation und durch den gebildeten Verbindungsschlauch trat der Zellkern aus der einen Sporidie in die andere über, so eine zweikernige Zelle erzeugend, die ihrerseits zu einem Mycel mit Paarkernen auswuchs. In weniger günstigen Ernährungsbedingungen unterbleibt jedoch die Bildung von Sporidien, die Zellen der Promycelschläuche kopulieren vielmehr durch schnallenartige Fortsätze, die je zwei Nachbarzellen miteinander verbinden.

---

[1]) RAWITSCHER. Beitr. z. Kenntn. d. Ustilagineen. Zeitschr. f. Bot. 1912. B. 4. S. 673—706.

[2]) DANGEARD. Rech. s. l. repr. sex. d. Champ. Le Botaniste. 1893. V 3. S. 240—281.

HARPER. Nuclear Phenom. in cert. stages in the development of the smuts. Trans. Wisc. Acad. 1899. V. 12. S. 475—498.

LUTMAN. Some contrib. to the life hist. and cyt. of the smuts. Trans. Wisc. Acad. 1910. 16. S. 1191—1244.

Während aber jedenfalls bei *Ustilago carbo* das die Wirtspflanze infizierende Mycel bereits zweikernig ist, ist dies bei einer anderen Ustilagoform, *Ustilago maydis*, nicht der Fall. Hier werden bei der Keimung stets einkernige Sporidien erzeugt, die zu Hyphen mit einkernigen Zellen auswachsend, die Wirtspflanze infizieren und erst dann durch Lösung einer Querwand zur Bildung zweikerniger Zellen gelangen.

Wenn somit auch die Frage nach der Entstehung der Kernpaare für die untersuchten Formen beantwortet zu sein scheint, so bleiben doch manche Punkte auch in ihrer Entwicklungsgeschichte noch unaufgeklärt, besonders solange noch die direkte Beobachtung der Reduktionsteilungen nicht erfolgt ist. Aber während hierüber spätere Untersuchungen Aufklärung geben sollen, war es zunächst mein Hauptbestreben, festzustellen, inwieweit die für die Ustilagoformen gegebenen Angaben auch für die Nachbargruppe der Tilletiinen zutreffen. Wenn auch meine bisherigen Untersuchungen bei weitem kein lückenloses Bild ergeben, so sei mir doch gestattet, schon jetzt die interessantesten Tatsachen hervorzuheben; eine ausführlichere Mitteilung wird wohl erst in einiger Zeit nachfolgen können.

Ebenso wie für die *Ustilago*formen war von den gleichen Autoren schon konstatiert worden, daß in den Sporenanlagen von *Tilletia* und verwandten Formen Kernpaare vorkommen, die bei der Reifung der Sporen miteinander verschmelzen. Dieser Verschmelzungsvorgang wird von allen Beobachtern in der gleichen Weise beschrieben und abgebildet. Hier sind die Zellen und Kerne bedeutend größer als bei den kleinsporigen *Ustilago*formen, und so gelang es hier auch, den Vorgang der Kernverschmelzung in viel einwandfreierer Weise festzustellen.

Da nun die Kopulation der Sporidien von *Tilletia* eine lange bekannte, regelmäßig auftretende Erscheinung ist, so war in Analogie zu den *Ustilago*formen von vornherein zu vermuten, daß auch hier die Kernpaare bei der Sporidienkopulation gebildet werden. Daß die früheren Autoren es fast stets von der Hand wiesen, in der Kopulation einen geschlechtlichen Vorgang zu sehen, ist leicht verständlich, soweit ihnen bereits die in den Sporen erfolgende sexuelle Kernverschmelzung bekannt war. Sie hätten mithin zwei Befruchtungen während der Entwicklung einer einzigen Generation annehmen müssen, da noch vor wenigen Jahren niemand an eine so lange Zerlegung des Sexualaktes denken konnte, wie sie nun durch die Auffindung des Paarkernzustandes für viele Pilze tatsächlich festgestellt worden ist. Ohne eine solche Voreingenommenheit hätte auch DANGEARD, der bereits hinüberwandernde Kerne in den Kopulationsbrücken von *Tilletia*sporidien gezeichnet hat, diese sicherlich nicht in so unwahrscheinlicher Weise zu deuten versucht.[1])

Meine Untersuchungen beschränkten sich vorläufig auf Sporen der Weizenbrandformen: *Tilletia tritici* und *T. laevis*, die ich in Wasser keimen und junge Weizenpflanzen infizieren ließ. Die Keimung der *Tilletia*sporen ist bereits von Brefeld eingehend beschrieben worden.[2]) Auf Wasser ausgesät, erzeugen sie zumeist einen langen Keimschlauch, dessen Basis sich ihres Inhalts im gleichen Maße entleert, in dem die Spitze weiterwächst. Es zeigte sich nun bei den untersuchten Formen, daß die jungen Keimschläuche schon acht Kerne enthalten, die offenbar von dem Kopulationskern der Spore abstammen. Die ersten Teilungen desselben — wahrscheinlich die Reduktionsteilungen — ließen sich indes bisher noch nicht beobachten, da sie in den untersuchten

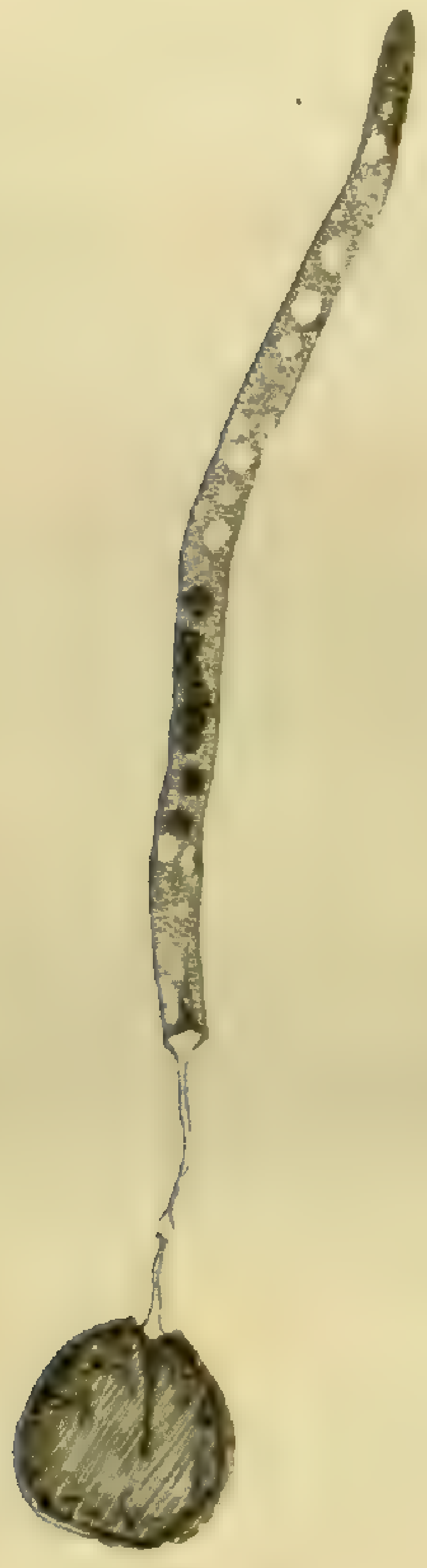


Fig. 1.

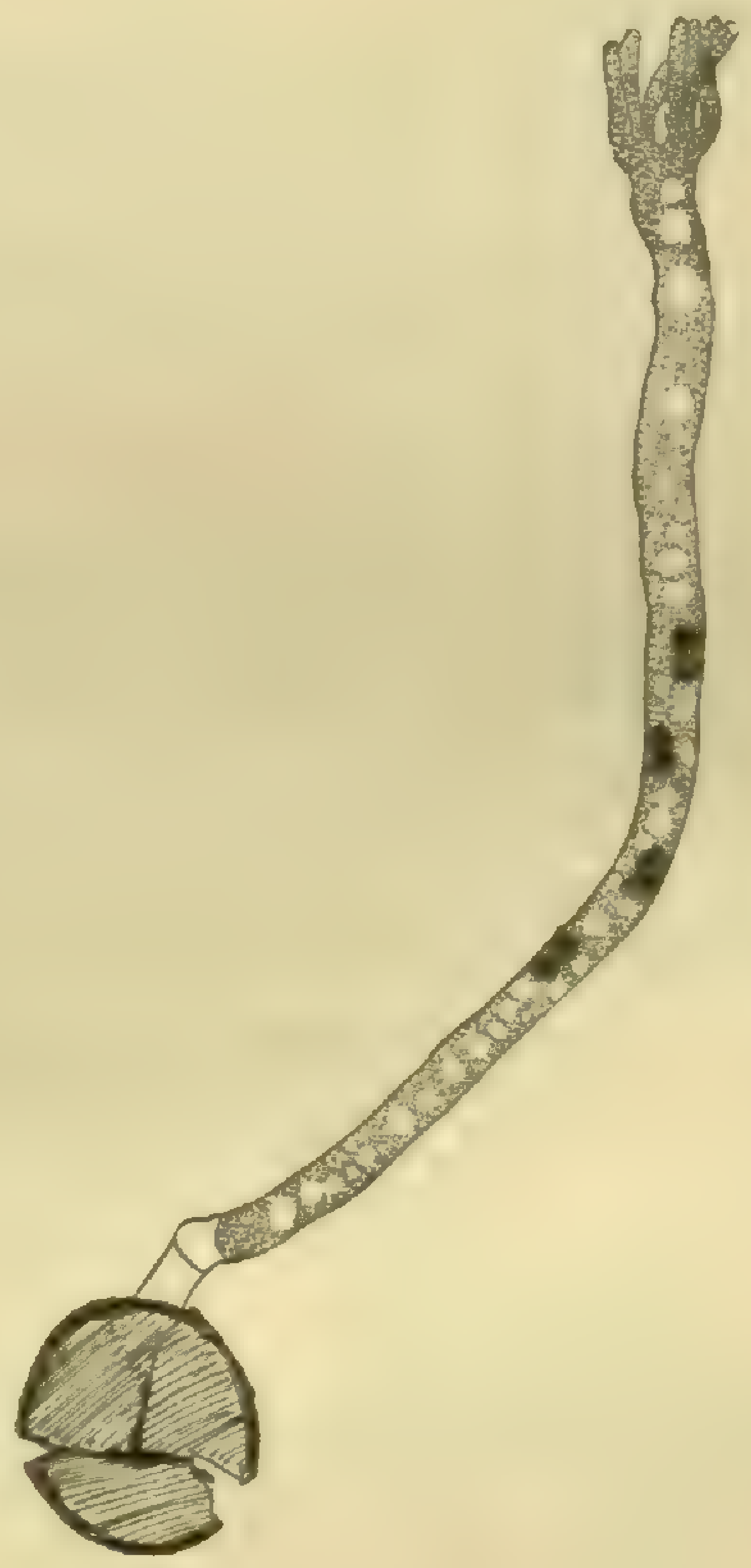


Fig. 2.

Fig, 1. *Tilletia laevis.* Keimende Spore. $^{500}/_{1}$.
Fig. 2. *Tilletia laevis.* Keimende Spore. Keimschlauch mit Sporidienanlagen. $^{500}/_{1}$.

---

1) **Siehe hierüber RAWITSCHER, l. c. S. 699.**

2) BREFELD, Bot. Unters. üb. Hefenpilze, Heft 5, S. 148ff.

Fällen bereits in der undurchsichtigen Spore vor sich gingen. Sobald aber deren ganzer Inhalt in den Keimschlauch eingewandert ist, lassen sich darin zunächst stets acht Kerne zählen (Fig. 1)[1]. Den acht Kernen entsprechend werden zumeist auch acht Sporidien angelegt (Fig. 2), häufig aber auch mehr, — 10, 12, 16 — und da jede Sporidie einen Kern erhält, so lassen sich in älteren Keimschläuchen auch häufig 10, 12 oder 16 Kerne feststellen. Wenn die Sporidien fertiggestellt, d. h. wenn der Plasmainhalt und die Kerne aus dem Keimschlauch in dieselben eingewandert sind, bilden je zwei Schwestersporidien die bekannten Kopulationsbrücken, durch die nun der Kern der einen Sporidie in die andere einwandert (Fig. 3). Der ganze Vorgang vollzieht sich in analoger Weise wie die Sporidienkopulation bei *Ustilago carbo*.

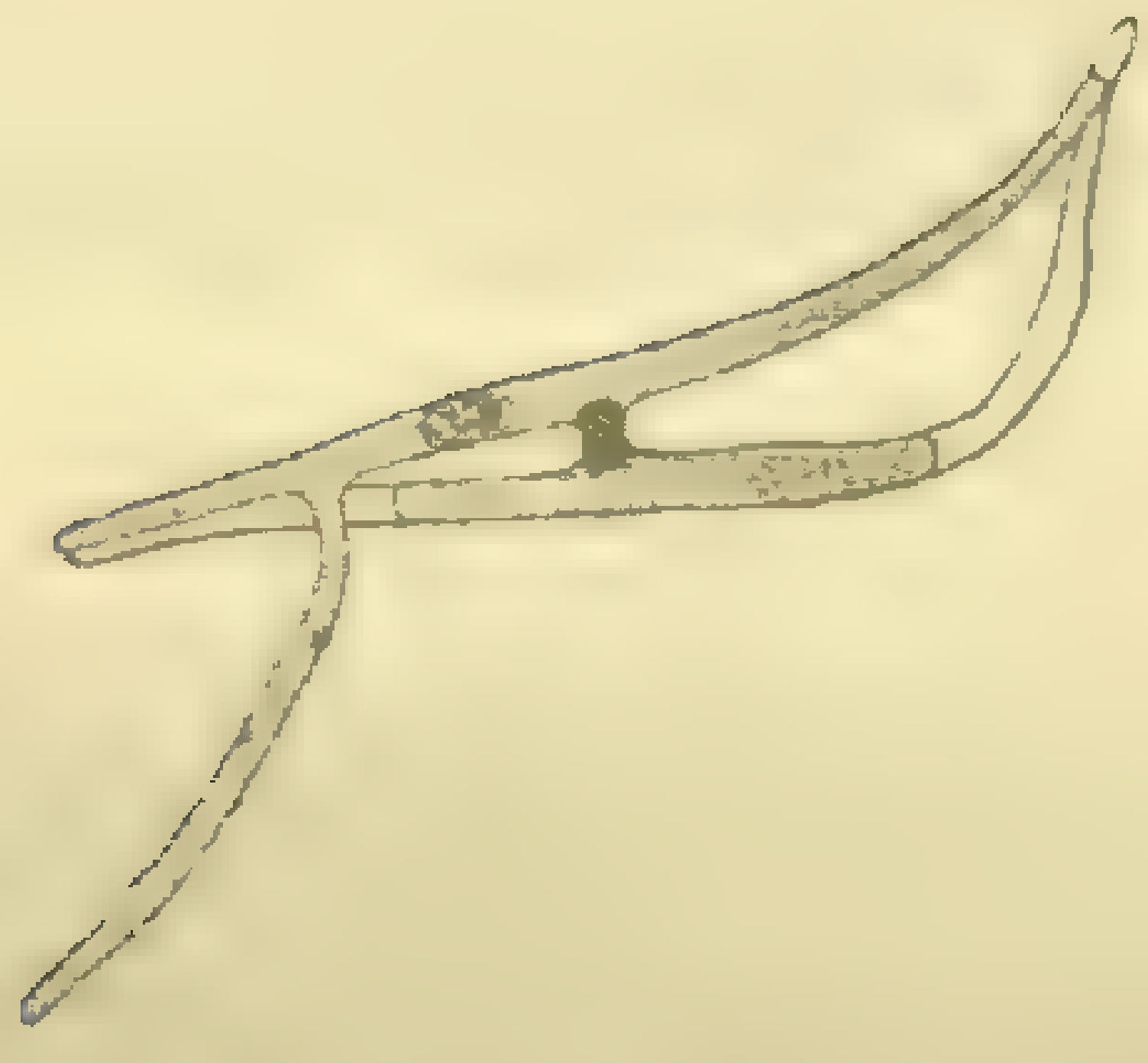


Fig. 3.

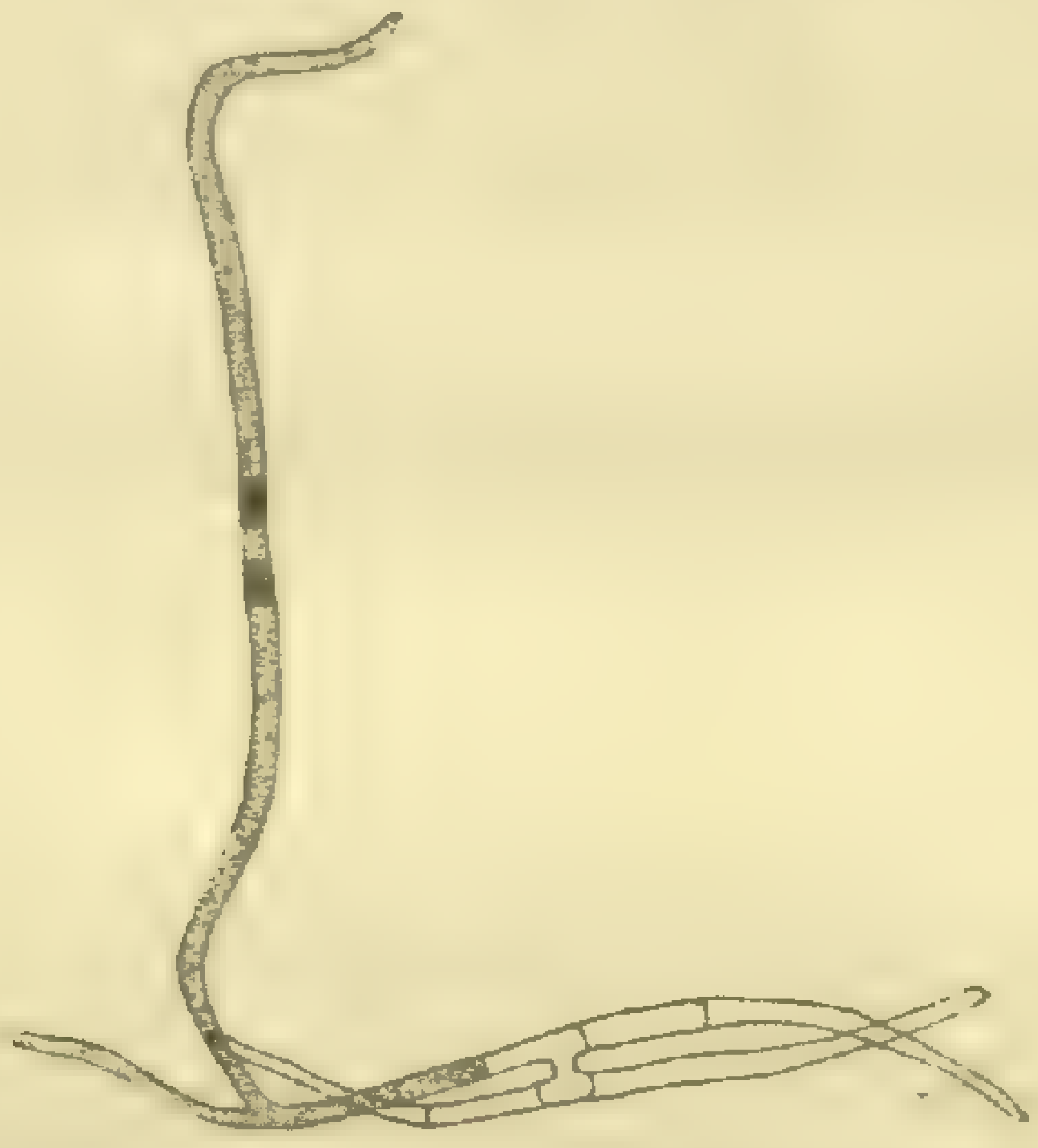


Fig. 4.

Fig. 3. *Tilletia tritici* Kopulierende Sporidien. Die zweikernig werdende entsendet bereits einen Seitenast. $^{500}/_{1}$.

Fig. 4. Sporidien nach der Kopulation. Die zwei Kerne im Seitenast. $^{500}/_{1}$.

Aus den kopulierten Sporidien erwachsen längere Hyphen, deren Zellen ebenfalls zweikernig sind (Fig. 4), und die auch die zweikernigen, sogenannten sekundären Sporidien erzeugen können. Die Infektion junger Weizenkeimlinge geschieht nun mittels solcher zweikerniger Hyphen, die zwischen die Zellen der Wirtspflanze einwachsen.

Das weitere Schicksal der *Tilletia*hyphen konnte ich leider bisher noch nicht verfolgen, da meine Weizenkulturen nicht bis zur Körnerreife gediehen. Es besteht aber wohl kein Zweifel, daß die von DANGEARD und LUTMAN beschriebenen Mycelien mit Paarkernen, aus denen die Sporen hervorgehen, mit ihnen identisch sind.

---

[1] Die Struktur der Kerne ist in den beigegebenen Textfiguren leider nicht mit wünschenswerter Klarheit reproduziert worden.

Wir können somit schon jetzt den Lebenslauf von *Tilletia tritici* und *laevis* im großen ganzen überblicken und feststellen, daß keine wesentlichen Unterschiede mit dem schon früher geschilderten *Ustilago carbo* bestehen. Interessant ist aber das stete Auftreten von acht Kernen, das durchaus keine zufällige Erscheinung ist, da es sich bei beiden untersuchten Formen wiederfindet, und übrigens auch schon von DANGEARD erwähnt wird. Wenn auch ein solcher achtkerniger Keimschlauch unverkennbar an den Ascus eines Ascomyceten erinnert, so muß ihm doch, schon des Sporidienkranzes an der Spitze wegen, eine nähere Verwandtschaft mit der Basidie der Basidiomyceten zuerkannt werden. Die Sexualität der Sporidien allerdings findet zunächst keine Analogie bei den Basidiomyceten, unter denen wir jetzt wenigstens bei *Hypochnus terrestris* eine Form in ihrem ganzen Entwicklungsgang überblicken können.[1]) Auch hier entwickeln sich aus dem sekundären Basidienkern acht Kerne, aber ein wichtiger Unterschied besteht gerade darin, daß die künftige Paarkerngeneration bereits dadurch entsteht, daß je zwei der Tochterkerne in eine Basidiospore einwandern, oder vielmehr, daß die letzte Teilung erst innerhalb derselben vor sich geht.[2]) Hier unterbleibt also jede sexuelle Kopulation, während diese bei *Tilletia* nur insoweit reduziert ist, daß man sie schon als zur bloßen Formalität herabgesunken bezeichnen kann. Stellt man sich die getrennte Anlage der ja doch wieder miteinander verschmelzenden Schwestersporidien als im Laufe der Zeit verschwunden vor, und nimmt man ferner an, daß die das Promycel tragenden Sporen, statt abzufallen, direkt auf dem sie erzeugenden Lager ausgekeimt seien, — Ansätze hierzu finden sich bei verschiedenen Uredineen und Ustilagineen — so gelangt man tatsächlich zu ganz ähnlichen Verhältnissen, wie sie für Hypochnus bekannt sind. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß man sich den Verlust der Sexualität bei diesem Basidiomyceten nun gerade als auf einem Wege erfolgt vorzustellen hätte, der über einen *Tilletia*-ähnlichen Zustand geführt hätte.

---

[1]) KNIEP, Beitr. z. Kenntn. d. Hymenomyceten. Zeitschr. f. Bot. 1913. B. 5, S. 593—637.

[2]) Siehe auch: FRIES, Über die cytolog. Verh. bei der Sporenbildung von Nidularia. 1911. Zeitschr. f. Bot. 3. S. 145—165.

38. F. C. von Faber: Zur Eröffnung des Treub-Laboratoriums in Buitenzorg.

(Eingegangen am 3. Mai 1914).

„Ensuite j'ai pensé faire acte de patriotisme en engageant autant que possible les naturalistes de tous les pays à venir dans notre colonie hollandaise faire connaissance de la remarquable richesse et de l'exubérance de la flore et de la faune. J'ai cru agir — je tiens à le réitérer — dans la mesure de mes moyens, en l'honneur de ma patrie en facilitant les recherches des nombreux hommes de science qui se sont rendus à Buitenzorg.“

Diese Worte TREUBs bei seinem Abschied im Fremdenlaboratorium zu seinen Mitarbeitern gesprochen, beherzigen das Glaubensbekenntnis dieses eminenten Geistes.

Als nach seinem Hinscheiden der Plan gefaßt wurde, ihm an der langjährigen Stätte seines Wirkens ein würdiges Denkmal zu setzen, war man sich bald darüber einig, daß man am meisten im Geiste TREUBs handelte, dem Fremdenlaboratorium, seiner Lieblingsschöpfung, ein neues würdiges Heim zu errichten.

Diese Schöpfung sollte den Ehrennamen TREUB-Laboratorium erhalten, und im Vestibül eine von Künstlerhand entworfene Marmorbüste seines Paten Aufstellung finden.

Ende dieses Monats wird dieses Institut mit einer kleinen Festlichkeit der Öffentlichkeit übergeben werden. Groß ist die Zahl der Freunde, die sich das Buitenzorger Institut erworben hat und die ihm auch fernerhin ein dankbares Andenken bewahrt haben. Deshalb möchte ich es mir nicht versagen, auch im Hinblick auf jene, die sich mit dem Plane tragen, eine wissenschaftliche Reise nach den Tropen zu unternehmen, das TREUB-Laboratorium mit einigen kurzen Worten zu schildern.

Über die Geschichte des Fremdenlaboratoriums läßt sich kurz zusammengefaßt folgendes sagen:

Schon frühzeitig erkannte TREUB die Bedeutung der wissenschaftlichen botanischen Forschung in den Tropen und ermöglichte durch die Errichtung eines Fremdenlaboratoriums im Buitenzorger

Botanischen Garten im Jahre 1885 die ungestörte Arbeit an einem Ort, den der Botaniker nur als ein Eldorado bezeichnen kann.

Nicht zufrieden, hier eine Forschungsstätte gegründet zu haben, suchte TREUB nach Mitteln, es auch den wenig begüterten Naturforschern zu ermöglichen, eine Reise nach den Tropen zu unternehmen. So wußte er nicht allein im Mutterland, sondern auch in Deutschland, der Schweiz, Österreich und Rußland die Akademien für seinen Plan zu gewinnen, so daß sie regelmäßig für eine Reise nach Buitenzorg ein Stipendium zur Verfügung stellten. Auf diese Weise haben eine große Anzahl Naturforscher aus dem Füllhorn der Tropen schöpfen können. Aber auch in den anderen Ländern werden spezielle Reiseunterstützungen gewährt, um einige Monate im Fremdenlaboratorium zu Buitenzorg arbeiten zu können.

Mit der zunehmenden Zahl der Besucher (das „Goldene Buch“ des Fremdenlaboratoriums zählt deren 165, worunter viele Größen der Wissenschaft) machte sich Platzmangel unliebsam bemerkbar.

Bei dem Entwurf des TREUB-Laboratoriums wurde nicht allein diesem Übel abgeholfen, sondern auch dem Rechnung getragen, daß auch Untersuchungen (hauptsächlich in physiologischer Richtung), die früher im alten Gebäude kaum oder nur mühsam durchführbar waren, jetzt bequem angestellt werden können.

Das Gebäude liegt an einer der schönsten Stellen des Gartens, die 39 m lange Front vom Waldgarten durch den großen Weg getrennt.

Durch eine künstlerisch wirkende Eingangspforte treten wir in ein geräumiges Vestibül, das in einiger Zeit die Marmorbüste TREUBs zieren wird. Zur rechten Hand erhält man Zutritt zum Bibliothekszimmer, das die Handbibliothek und TREUBs privaten Nachlaß an wissenschaftlichen Büchern enthält. Eine große Flügeltür führt in einen Vorraum, durch den man links zum großen Arbeitssaal, in der Mitte zum physiologischen Dunkelzimmer und rechts zum Laboratorium des Leiters Eingang erhält.

Der große Arbeitssaal wird durch 6 große Fenster, 3 auf jeder Seite, beleuchtet. Die einzelnen Arbeitsplätze sind, um ein ungestörtes Arbeiten zu ermöglichen, durch Zwischenwände geschieden. Die Ausstattung dieses Saales ermöglicht die Forschung in jeder gewünschten Richtung. Für spezielle Untersuchungen, wobei größere Apparatur erforderlich ist, steht den Gästen obendrein ein aparter Raum zur Verfügung. Dieser Raum, sowie die anderen Lokalitäten, wie z. B. photographische Dunkelkammer, Zimmer für Chemikalien und Glassachen etc. münden in eine große Halle an der Rückseite des Gebäudes.

Hinter dem Laboratorium steht zu Versuchszwecken ein geräumiges Terrain mit überdecktem Glashaus zur Verfügung. Auch in seiner neuen Gestalt soll das Fremdenlaboratorium, ganz im Geiste seines Begründers, eine wahre Heimstätte der botanischen Forschung in den Tropen sein.

Botanische Laboratorien.
Buitenzorg, April 1914.

---

39. L. Kurssanow: Uber die Peridienentwicklung im Aecidium.

(Mit Tafel VI und 2 Textfiguren.)

(Eingegangen am 5. Mai 1914.)

DE BARY war der erste, der die Bildungsweise der Peridie in Uredineae erklärt hat: „Eine den Rand des Hymeniums einnehmende dichte ringförmige Reihe von Bildungszellen, gleichsam Basidien, vermittelt dieses Wachstum (der Peridie). Dasselbe schreitet also ganz ähnlich fort, wie das der Sporenkette, jedoch ohne Bildung von Zwischenzellen“ (DE BARY 1884, S. 297—298). Im Jahre 1896 zeigte RICHARDS einen zweifachen Ursprung des Peridiums, und zwar entwickeln sich seine Seitenwände in der Weise, wie bei DE BARY dargestellt ist, während der Deckel von den miteinander zusammengeklebten oberen Zellen der Sporenketten gebildet wird. Aus der Darstellung RICHARDS ist nicht zu entnehmen, ob diese Zellen Zwischenzellen abteilen oder nicht, d. h. ob sie den Aecidiosporen oder den Sporenmutterzellen homolog sind. Nach seiner Zeichnung (Fig. 3a) ist eher der zweite Fall anzunehmen, da die Zwischenzellen nicht zu sehen sind. Erst DITTSCHLAG (1910) zeigte ihr Vorhandensein unter den Zellen des Deckels der Peridie.

In Betreff der Seitenwände wird gewöhnlich angenommen, daß die Zwischen-, oder, wie sie noch genannt werden, die Interkalarzellen hier fehlen. In diesem Sinne sprechen sich die meisten Forscher aus: SAPPIN-TROUFFY (1896, S. 79), BLACHMANN (1906, S. 89), DITTSCHLAG (1910, S. 7 des Sonderabdrucks).

Freilich kann man auch entgegengesetzte Angaben finden. Die wesentlichste davon ist die von RICHARDS, der in der obenerwähnten Schrift (1896) auf das Vorhandensein von Zwischenzellen in der Seitenwand der Peridie (Aecidium auf *Sambucus*) hinweist, doch sagt er weiter selbst, daß dies nicht immer beobachtet wird und bei anderen Formen vollständig fehlt. Außerdem findet sich noch bei VUILLEMIN (1893) ein kleiner Hinweis darauf, daß in der Peridie des *Peridermium Pini* die von der Basalzelle sich abtrennenden Zellen sich später in zwei teilen. Da jedoch diese Beobachtung sich neben den unzweifelhaft irrtümlichen Angaben VUILLEMINs über die Teilnahme von Zellkernen bei allen diesen Vorgängen findet, und da er, wie es scheint, nicht die Abteilung der Interkalarzelle, welche er in der Sporenkette für den Richtungskörper ansieht, sondern einfach die Teilung der Peridienzelle in zwei gleiche meint, so kann diese Angabe für unsere Frage keine große Bedeutung haben. HOFFMANN (1911) endlich schreibt, daß bei *Endophyllum* in einigen Peridienzellen manchmal eine Teilung der Zellkerne vorkommt und in seltenen Fällen zwischen zwei Paaren von ihnen sogar Zwischenwände sich bilden. „Doch behalten die Zellen dann den Charakter von Pseudoperidienzellen bei. Dementsprechend wird auch die Membran der Zwischenzelle verdickt und die Zwischenzelle geht nicht zu Grunde“ (S. 149). Obgleich also hier manchmal eine morphologisch der Trennung der Aecidiosporen und Interkalarzelle entsprechende Erscheinung stattfindet, so entwickelt sich die letztere später ganz anders, außerdem kommt dies alles nur selten vor. Wie dem auch sei, die allgemein verbreitete Ansicht bleibt die, daß Zwischenzellen in den Seitenwänden der Peridie nicht gebildet werden. Dazu wird auch eine teleologische Erklärung angeführt. Da die in Auflösung begriffenen Zwischenzellen im wesentlichen als Disjunktoren auftreten, so wäre ihre Bildung in der Peridie, deren Zellen fest verbunden sind, nicht notwendig (DITTSCHLAG, 1910, S. 7).

Indessen hat die nähere Erforschung der Peridienentwickelung bei einer ganzen Reihe von Formen ganz andere Verhältnisse gezeigt.

Die Seitenwand des Peridiums.

Fig. 1 zeigt einen diametralen Längsschnitt eines Randteiles des Aecidiums von *Puccinia graminis* Pers. Auf einer zweikernigen Basalzelle sitzt eine Reihe von Gliederzellen, die nach oben allmählich die charakteristische Struktur von Peridienzellen annehmen. Gewöhnlich teilt sich schon die dritte, manchmal die zweite Gliederzelle (wie aus der Zeichnung ersichtlich) ihrerseits in zwei zweikernige Zellen — eine größere und eine kleinere, welche stets eine völlig bestimmte Lage einnimmt, und zwar in der äußeren unteren Ecke der größeren. Aus derselben Fig. 1 ist ersichtlich, daß eine ebensolche Teilung auch in den höher liegenden Zellen stattgefunden hatte. Kurz, wir haben hier einen Vorgang, der vollständig derjenigen Teilung der Mutterzellen in Aecidiosporen und Interkalarzelle entspricht, welche in den inneren Sporenketten desselben Aecidiums beobachtet wird. Ein Unterschied — bei *Pucc. graminis* übrigens noch nicht besonders bedeutend — besteht hier nur in der Lage der Interkalarzelle, welche von allem Anfang an stark nach außen vorgeschoben ist, während die Zwischenzellen in der Aecidiosporenkette sich mehr zwischen den Sporen lagern, und wenn sie auch heraustreten, so bei weitem nicht so bedeutend; sie sind gewöhnlich abwechselnd in verschiedenen Richtungen gegen die Achse der Kette orientiert. Das weitere Schicksal der beiden aus jeder Gliederzelle sich bildenden Zellen ist verschieden. Die größeren, den Aecidiosporen entsprechenden Zellen wachsen, verdicken in charakteristischer Weise ihre Wände und verlieren endlich ihren Inhalt — nur aus ihnen wird eigentlich das Peridium gebildet. Was die kleineren — die Interkalarzellen — betrifft, werden dieselben beim Wachstum der Peridienzellen endgültig herausgedrängt, und da sie bei *Pucc. graminis* gewöhnlich auch selbst bedeutend wachsen und miteinander zusammenstoßen, so kann eine zweite Schicht von zweikernigen Zellen entstehen, welche die Peridiumbasis von außen umschließt. Der Inhalt dieser Zellen degeneriert allmählich und die Wände verschleimen stark.[1])

Im Verlaufe des Wachstums des Peridiums kommen zur Schicht der Interkalarzellen von unten stets neue Zellen hinzu, doch wurden gleichzeitig nie mehr als sieben von ihnen in vertikaler Richtung beobachtet; augenscheinlich werden sie von oben zerstört. An durch Handschnitt hergestellten Präparaten (bei mit Alkohol fixiertem Material) kann man häufig sehen, daß der Spalt zwischen dem (schon offenen) Peridium und dem sterilen Hyphengeflecht zum Teil mit einer strukturlosen Masse ausgefüllt ist, manchmal mit unbestimmten Klümpchen darin. Dies ist wahrscheinlich der aus den vollständig zerfallenen Interkalarzellen sich bildende Schleim.

---

[1]) Auf Fig. 1, die von einem nach FLEMMING gefärbten Präparate aufgenommen ist, scheint der Raum zwischen der Außenkontur der Zelle und ihrem Protoplasma einfach eine leere Stelle zu sein, entstanden durch das Zusammenschrumpfen des Inhalts, aber durch Behandlung mit Kongorot und Anilinblau + 3 % Essigsäure kann hier das Vorhandensein einer färbenden feinschichtigen Masse der verschleimten Zellwand nachgewiesen werden.

Der auf Fig. 1 dargestellte Fall ist derjenige des stärksten Wachstums der Interkalarzelle. Häufig kommt dies in viel geringerem Grade vor, so daß eine ununterbrochene Schicht an der Außenseite des Peridiums nicht gebildet wird, aber überall wird sowohl in erwachsenen, schon offenen, als auch in jungen, noch geschlossenen Peridien dieselbe Abtrennung der nachher verschleimten Interkalarzellen beobachtet; nur in jungen Aecidien erreichen letztere niemals eine solche Größe, was mit den Raumverhältnissen zusammenhängt (sie werden durch das sterile Gewebe hier stärker zusammengedrückt).

Nachdem ich die beschriebene Art der Peridienbildung bei *Pucc. graminis* beobachtete, habe ich alle Aecidien überprüft, die ich unter der Hand hatte, und fand überall prinzipiell dasselbe.

Auf diese Weise wurden untersucht die Aecidien 1. an *Ribes grossularia* (*Pucc. grossulariae* Wint.), 2. an *Rumex crispus* (*Pucc. phragmitis* Körn.), 3. an *Sedum acre* (*Pucc. longissima* Schröt.), 4. an *Anemone ranunculoides* (*Aecidium punctatum* Pers. = *Pucc. pruni spinosae* Pers.), 5. an *Ranunculus cassubicus* (*Aecidium ranunculacearum* Dc.), 6. an *Ficaria ranunculoides* (*Uromyces poae* Rab. oder *Uromyces dactylidis* Otth.).

Bei keiner von den genannten Formen fehlte die Bildung von Interkalarzellen, und zwar geschah sie immer in der unteren äußeren Ecke der Mutterzelle. Es wurde nur ein gewisser quantitativer Unterschied wahrgenommen. *Pucc. graminis* zeigt ein Beispiel des stärksten Wachstums der Interkalarzellen, bei anderen Formen, wie z. B. bei *Pucc. longissima* blieben sie viel kleiner. Die Interkalarzellen fehlen sogar in ganz abnormalen Fällen nicht. Unter dem normalen *Aecidium punctatum* Pers. fand ich eine Form, welche ebenso ganze Exemplare von *Anemone ranunculoides* diffus bedeckte und äußerlich sich in nichts von der vorhergehenden unterschied, doch war es eine rein einkernige Form. Bei allen Aecidien sind sowohl die Basalzellen, als auch die Aecidiosporen und die Zwischenzellen stets einkernig (vgl. die gleichen Aecidien auf *Euphorbia silvatica*, beschrieben von MOREAU 1911). Sogar bei dieser Form trennt das aus einkernigen Basalzellen sich entwickelnde Peridium in gewohnter Weise Interkalarzellen ab, natürlich einkernige, wie die Peridiumzellen selbst (Fig. 3 u. 2).

Außer den aufgezählten wirklichen Aecidien wurden von mir in derselben Hinsicht noch untersucht *Endophyllum sempervivi* Lév., *Roestelia* an *Pirus malus* (*Gymnosporangium tremelloides* Hart.) und *Peridermium* an *Pinus silvestris* (*Coleosporium* sp.).

Betreffs *Endophyllum* haben wir die oben erwähnten Angaben HOFFMANNs (1912). Meine Beobachtungen bestätigten sie nicht. Hier bilden sich Interkalarzellen in ganz derselben Weise wie bei den vorangehenden Formen (Fig. 4 u. 5). Bemerkt muß werden, daß neben ihrer gewöhnlichen Abtrennung in der unteren äußeren Ecke der Mutterzelle (Fig. 5) hier häufig eine beinahe längliche Teilung der letzteren in zwei ungleich große zweikernige Zellen beobachtet wird, so daß die Interkalarzelle (die kleinere äußere Zelle) von allem Anfange an außerhalb der das Peridium bildenden Zellenreihe erscheint (Fig. 4). Dazu muß ich noch bemerken, daß, obwohl ich vielmal mit vollständiger Bestimmtheit den beschriebenen Entwicklungsprozeß des Peridiums bei *Endophyllum* beobachtet habe, ich dennoch nicht kategorisch behaupten kann, daß er immer so vor sich geht; manchmal wurden solche Bilder beobachtet, die man vielleicht als das Fehlen der Interkalarzellen erklären kann. Doch wenn das letztere der Fall ist, so ist es jedenfalls nur die Ausnahme. Vielleicht steht das mögliche Fehlen der Zwischenzellen in Zusammenhang damit, daß bei *Endophyllum* die Basalzelle des Peridiums zuweilen nicht als die äußerste im Hymenium erscheint. Manchmal, wie aus Fig. 5 ersichtlich, entwickeln sich an der Außenseite des Peridiums Ketten von meist zweikernigen Zellen, welche die aus Interkalarzellen sich bildende Schicht ersetzen können.

Bei *Gymnosporangium tremelloides* besteht das Peridium aus sehr großen Zellen und die Interkalarzellen entwickeln sich hier nicht weniger als bei *Pucc. graminis* und bilden eine ebensolche ununterbrochene Schicht zwischen dem Peridium und dem sterilen Geflecht. (Auf Fig. 6, die von einer mit Gentianaviolett übergefärbten Präparate aufgenommen ist, sind die verschleimten Wände gefärbt und treten scharf hervor.)

Bei *Peridermium pini* endlich entwickeln sich ebenfalls ziemlich bedeutende Interkalarzellen, die sich stets an gewohnter Stelle, in der äußeren unteren Ecke der Mutterzelle abtrennen und endlich verschleimen. Soweit ich also die Angaben VUILLEMINs (1893) verstehen kann, werden sie hier durch meine Beobachtungen nicht bestätigt. Als eine spezielle Eigentümlichkeit des *Peridermiums* muß folgendes hervorgehoben werden. Bekanntlich wird im Peridium von *Peridermium* manchmal eine Zweischichtigkeit beobachtet (siehe KLEHBAHN 1912, S. 107). Die Textfigur 1 zeigt einen Fall, der hierfür vielleicht eine Erklärung geben kann. Hier ist die Zelle b dem Ursprunge nach als Interkalarzelle von der Zelle a abgeteilt, aber sie ist nicht verschleimt, sondern entwickelte eine dicke harte Wand und verwandelte sich der Struktur nach in eine wirkliche Peridienzelle. Die Zellen c und d, die echte Peridienzellen darstellen, sind von der Zelle a etwas nach innen gedrängt und auf diese Weise bildete sich hier eine zweischichtige Stelle.

Also wird bei allen untersuchten, zu verschiedenen Gattungen und Familien der *Uredineae* gehörigen Formen in bemerkenswerter Übereinstimmung überall ganz derselbe Bildungsprozeß der Interkalarzellen beobachtet, und daher glaube ich, daß die geschilderten Erscheinungen hier als allgemeine Regel zu betrachten sind. Infolgedessen scheint es mir, daß die etwas abweichenden Angaben RICHARDS' mit einem gewissen Skeptizismus aufzunehmen sind. Wie bemerkt, hat er als erster auf das Vorhandensein von Interkalarzellen im Peridium hingewiesen, sich aber dabei auf die eine Phrase beschränkt: „In the youngest peridial cells even the interstitial cells were observed“ (RICHARDS 1896 S. 264), und auf den Hinweis auf eine Figur. Seine Figur (Fig. 13) zeigt jedoch eine Basalzelle mit daransitzender Reihe von 11 Peridienzellen. Von diesen ist die zweite von unten bedeutend niedriger als die benachbarten und hat eine keilförmige Gestalt mit nach innen den Aecidiosporen zu gekehrter breiter Seite. Augenscheinlich soll diese

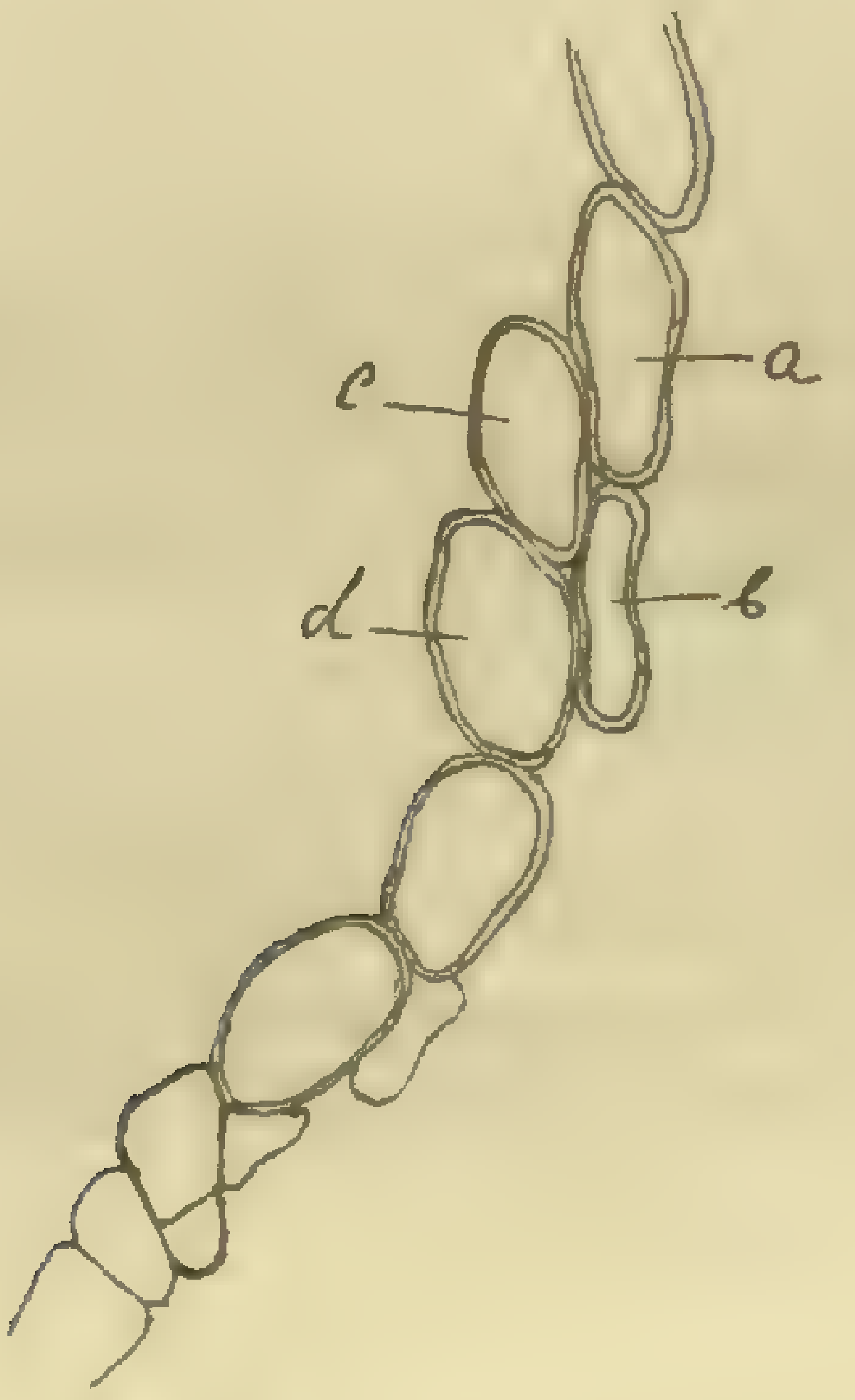


Fig 1 (250fach).

Zelle nach RICHARDS' Meinung die „interstitial cell" vorstellen, während die übrigen unzweifelhaft gewöhnliche Peridiumzellen sind. Obwohl ich ein Aecidium auf *Sambucus*, auf das diese Angaben RICHARDS sich beziehen, nicht untersucht habe, glaube ich dennoch, daß die angeführte keilförmige Zelle kaum als eine wirkliche Interkalarzelle betrachtet werden kann, und zwar deshalb, weil sie mit der breiten Seite nach innen gekehrt ist und nicht nach außen, wie es für alle von mir untersuchten Fälle charakteristisch ist, und wie es für ihr späteres Austreten aus der Reihe der Peridiumzellen notwendig ist. Mir scheint, daß RICAHRDS' Fig. 13 einfach eine gewöhnliche, nur in ihrem niedrigerem Ende durchgeschnittene Peridiumzelle darstellt. Da ein anderer Hinweis auf Interkalarzellen bei RICHARDS' nicht vorkommt, so ist es möglich, daß sein Hinweis darauf zufällig ist, in Wirklichkeit aber hat er den Peridienbau nicht richtig verstanden.

Jetzt erübrigt noch über die Funktion der Interkalarzellen zu sprechen. Wegen ihrer anfänglichen Lage in der äußeren Ecke der Mutterzelle, und ihrer nachfolgenden endgültigen Seitenverschiebung fällt ihre ursprüngliche Bedeutung als Disjunktoren selbstverständlich ganz weg. Sie trennen nicht die Peridiumzellen voneinander, sondern das ganze Peridium von dem äußeren sterilen Hyphengeflecht, und da hierbei in ihnen eine bedeutende Verschleimung beobachtet wird, so drängt sich von selbst der Gedanke auf an die Analogie dieser Zellen mit den ebenso verschleimten Zellen, wie sie z. B. in der Wurzeltasche bei der Entwicklung der Seitenwurzel der höheren Pflanzen zu beobachten sind: sie befördern das Durchwachsen des Aecidiums durch das sterile Hyphengeflecht. Es muß bemerkt werden, daß bei solchen Formen, wie *Gymnosporangium*, wo das Peridium durch ein besonders hohes Primordium durchwachsen muß, oder bei *Pucc. graminis*, wo dieses zwar nicht besonders hoch, aber selbst ziemlich dicht ist und in einem dichten Gewebe der Wirtspflanze liegt, daß bei solchen Formen gerade die stärkste Entwicklung der Interkalarzellen beobachtet wird. Bei Formen, wie *Endophyllum* oder *Pucc. longissima*, deren kugelförmiges Aecidium mitten in dem sehr nachgiebigen großzelligen Fleische des Blattes von *Sempervivum* oder *Sedum* liegt, ist die Entwicklung der Interkalarzellen unbedeutend.

Zum Schlusse halte ich es nicht für überflüssig, mich bei der Frage aufzuhalten, warum eine so allgemein verbreitete Erscheinung, wie die Bildung von Interkalarzellen im Peridium, bis jetzt von den Forschern unbeachtet geblieben ist. Nach meiner Ansicht gibt es dafür mehrere Ursachen, von denen die wichtigsten sind:

1. Die entsprechenden Zellen haben öfters eine allzu ungewöhnliche Lage außerhalb der Reihe der Peridienzellen, und das erlaubt nicht, ohne Beobachtung der frühesten Stadien sie hier als Interkalarzellen aufzufassen.
2. Die Untersuchung der ersten Stadien wird hier dadurch erschwert, daß die unteren mit noch dünnen Wänden bedeckten Zellen des Peridiums sich sehr schwer fixieren lassen. Meiner Meinung nach kommt das einmal daher, daß sie an der Grenze zwischen den an Protoplasma reichen Sporenketten und dem fast leeren sterilen Hyphengeflecht gelagert sind, andererseits daher, daß sie als Stützpunkt für die ganze Kuppel des Aecidiums (in geschlossenen Aecidien) dienen. Daher erfolgen hier bei der Fixierung und den davon herrührenden plötzlichen Veränderungen des Turgors verschiedene Zerknitterungen, so daß sogar meine nicht besonders glatten Figuren nur unter sehr vielen Präparaten ausgewählt werden konnten. Die schlechte Fixierung betrifft die eigentlichen Aecidien und *Endophyllum*; *Gymnosporangium* und *Peridermium* lassen sich im allgemeinen befriedigend fixieren, doch wurden diese Formen wenig untersucht.

Der Peridiumdeckel.

Wie oben gezeigt, hat RICHARDS (1896) die Entstehung des Peridiumdeckels erklärt, und DITTSCHLAG (1910) wies hier bei *Pucc. Falcariae* die Bildung von Interkalarzellen nach. Ich kann diese Angaben an *Puccinia graminis* Pers., *Pucc. caricis* Rab., *Pucc. phlomitis* Thüm. und *Aecidium punctatum* Pers. bestätigen. Überall wurde beobachtet, daß die den Peridiumdeckel bildenden Zellen, ebenso wie die anderen Zellen der Sporenkette, nach unten Zwischenzellen absondern. Also kann man als allgemeine Regel für echte Aecidien aufstellen, daß ihr Deckel ebenso wie die Seitenwände, aus den Zellen, die den Aecidiosporen homolog sind, zusammengesetzt ist.

Neben den anderen von mir untersuchten Aecidien konnte ich bei der Gattung *Endophyllum* das Problem des Peridiumdeckels nicht lösen, ebensowenig wie HOFFMANN, infolge der schwachen Differenzierung der Zellen. Auch bei *Gymnosporangium* blieb die Frage ungelöst, da die nötigen jungen Stadien in meinem Materiale fehlten. Was aber *Peridermium* betrifft, so wurden nicht uninteressante vom Aecidium abweichende Resultate erzielt. Das Sporenlager von *Peridermium* wird unter dem Hypoderma der Kiefernadel als ein breites, aber nicht dickes einkerniges Geflecht angelegt.

In der Tiefe von 2 – 3 Zellschichten werden fertile Zellen differenziert. Ihre oberen Wände schwellen stark auf, verfließen zuletzt zusammen in eine unregelmäßige narbige Membran, die die untere fertile Hälfte von der unfruchtbaren oberen trennt. Diese Membran zeigt deutlich Kennzeichen der Verschleimung und wird stark mit Congorot gefärbt. Dann beginnt von der Mitte aus eine paarweise Verschmelzung der nebeneinander liegenden fertilen Zellen, ähnlich wie es CHRISTMAN (1905) zum ersten Male geschildert hat (s. Fig. 8, Basalzelle der Sporenkette mit * bezeichnet). Die Fusionszelle wird zur Basalzelle der Sporenkette. Gewöhnlich, nachdem nur erst zwei Gliederzellen abgesondert werden, beginnt die Differenzierung der oberen von ihnen zur Zelle des Peridiumdeckels; dabei teilt sich diese in zwei ungleich große zweikernige Zellen, von denen *die untere größer, die obere kleiner ist* (Fig. 9 u. 10). Die erste verwandelt sich in eine Zelle des Peridiumdeckels, wobei eine eigene dicke Wand ausgebildet wird; die obere kleine Zelle wird in die obenliegende aufgeschwollene Membran hineingepreßt und erfährt dann zugleich mit ihr eine weitere Verschleimung. Diese Zellen können oft noch lange beobachtet werden, so daß im Aecidium, das schon durch die Blatthaut nach außen zu dringen begonnen hat, ihre Reste an der Oberfläche des Peridiums gewöhnlich noch zu sehen sind. Solcherweise sind hier völlig umgekehrte Verhältnisse im Vergleich mit den früher geschilderten; nicht die Aecidiospore, sondern die Zwischenzelle — der Fußzelle homolog — wird hier zur Peridienzelle. Die Aecidiospore aber verschleimt, ähnlich einer wirklichen Interkalar-

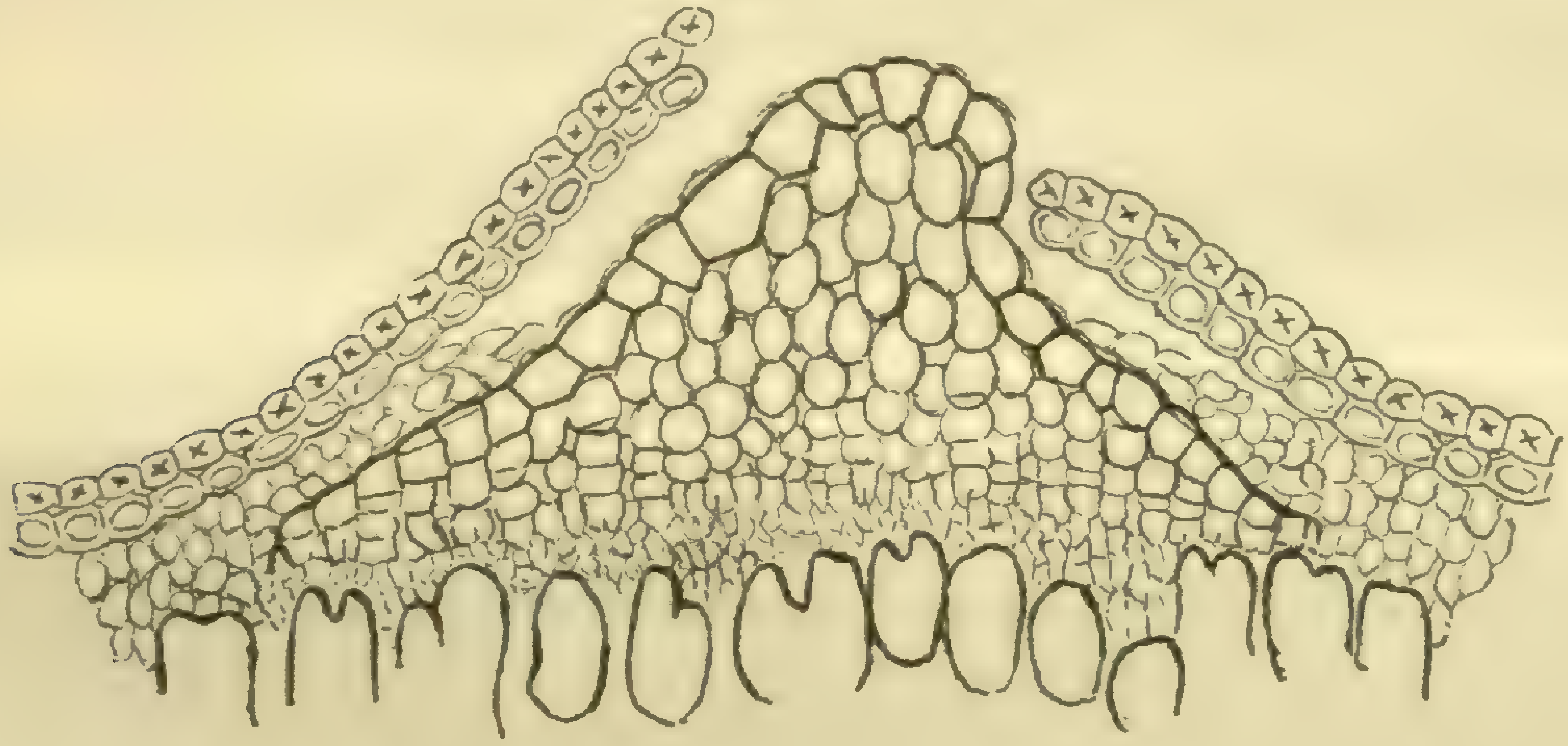


Fig. 2 (125fach).

zelle. Ich will diesem Umstande keine große morphologische Bedeutung beimessen, da die beiden erwähnten Zellen Schwestern sind und ihre gegenseitige Vertauschung nichts Besonderes darbietet; nichtsdestoweniger aber ist eine solche, sozusagen „umgekehrte“ Entwicklung ziemlich interessant.

Eine gewisse teleologische Erklärung kann diese Erscheinung im folgenden finden: Wie gesagt, beginnt die Entwicklung des breiten Peridermiums vom Zentrum und in dem Momente, wo an den Rändern erst die Kopulation der fertilen Zellen vor sich geht, in der Mitte entwickelten die Basalzellen bereits ziemlich lange Sporenketten, bis zu 10 Zellen; infolgedessen erhält das Aecidium eine ziemlich charakteristische konische Form (Textfig. 2). In diesem Zustande beginnt es nach außen herauszukriechen. Durch den Druck von unten entsteht in der Haut der Nadel eine kleine Öffnung, in welche das Aecidium hineinwächst und die Ränder wie durch einen Keil auseinanderdrängt. Aus Textfig. 2 ist ersichtlich, daß zu dieser Zeit die eindringende Keilspitze schon vollständig von den die Seiten noch bedeckenden sterilen Zellen entblößt ist. Da die Epidermis und die an sie von unten fest angewachsenen Hypodermazellen ein sehr hartes unnachgiebiges Gewebe darbieten, so findet das einwachsende Aecidium wahrscheinlich einen bedeutenden Widerstand. Von diesem Standpunkte aus erweist sich das Vorhandensein der verschleimten Zellen an seiner Oberfläche, die das Herauswachsen des Aecidiums erleichtern und die Peridiumzellen vor Verletzung schützen sollen, als eine nützliche Einrichtung.

Moskau, Botanisches Institut der Universität.

Zitierte Literatur.

De Bary, A., Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. 1884.

Blackman, V. H, and Fraser, H., Further Studies on the Sexuality of the *Uredineae.* Ann. of Bot. V. 20. 1906.

Christman, A. H., Sexual Reproduction in the Rusts. Bot. Gaz. V. 39. 1905.

Dittschlag, E., Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Puccinia Falcariae.* Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II, B. 28. 1910.

Hoffmann, H., Zur Entwicklungsgeschichte von *Endophyllum sempervivi.* Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II, B. 32. 1911.

Klebahn, H., *Uredineae* in Kryptogamenflora von Brandenburg, B. Va, H. 1. 1912.

MOREAU, MME F. Sur l'existence d'une forme écidienne uninucleie. Bul. Soc. mycologique d. France J. 27. 1911.

RICHARDS, H. M. On some points in the development of the aecidia. Proceedings of the Amer. Academy of Arts and Sci. Vol. 31. 1896.

SAPPIN-TROUFFY, Recherches histologiques sur la Famille des *Urédinées*. Le Botaniste V. 5. 1896.

VUILLEMIN, P., Sur la fécondation des *Pucciniacées*. Comptes rendus v, 116. 1893.

Erklärung der Tafel VI.

Fig. 1. *Puccinia graminis* Pers. Längsschnitt durch die Basalzelle und den unteren Teil des Peridiums mit den Interkalarzellen. × 750.

Fig. 2. *Aecidium punctatum* Pers. Peridium der normalen zweikernigen Form. × 500.

Fig. 3. Dass. Einkernige Form. × 500.

Fig. 4 u. 5. *Endophyllum sempervivi* Lév. × 500.

Fig 6. *Gymnosporangium tremelloides* Hart. × 250.

Fig. 7. *Pucc. graminis* Pers. Stück eines Längsschnitts durch den oberen Teil eines noch nicht geöffneten Aecidiums. Unter den Deckelzellen der Peridie sind Interkalarzellen gebildet. × 500.

Fig. 8. *Peridermium pini.* Längsschnitt durch den Randteil eines fast reifen Aecidiums. In der Peridie sind die Interkalarzellen deutlich. Die nach rechts liegende Basalzelle der Aecidiosporenkette (mit * bezeichnet) ist noch als Fusionszelle kenntlich. × 500.

Fig. 9 u. 10. Dass. Die Entwicklung des Deckels des Peridiums. Die oberen Zellen der Sporenketten teilen sich in zwei, von denen die unteren, größeren werden zu Peridienzellen. × 750.

Fig. 11. Dass. Weiteres Stadium. Die Peridienzellen sind schon vollständig entwickelt; auf ihnen sieht man noch die Reste von verschleimten oberen kleineren Zellen. × 750.

40. Otto Schuepp: Wachstum und Formwechsel des Sproßvegetationspunktes der Angiospermen.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit 4 Abb. im Text)

(Eingegangen am 10. Mai 1914.)

I.

An Sprossen von *Lathyrus latifolius* L. wurde 4 Wochen hindurch die Länge von Internodien, Blattstielen und Fiederblättchen messend verfolgt (Fig. 1 A). Aufeinanderfolgende homologe Organe geben annähernd kongruente Wachstumskurven. Dieselben sind um den annähernd konstanten Betrag von 2¹/₅ Tagen gegeneinander verschoben. Am Schluß der Untersuchung wurde die Knospe präpariert und bis zum Vegetationspunkt ausgemessen. Die Internodien zeigten dabei die Längen von 0,07; 0,08; 0,10; 0,12; 0,18; 0,30; 0,64; 0,80; 0,96; 1,8; 3,0; 8,7; 23; 40; 65; 62; 59; 45; 52; 72; 48 mm. Aus diesen Tatsachen lassen sich für die betrachteten Organe die vollständigen Wachstumskurven ableiten[1]).

Die Deutung derselben ist offenbar die folgende: Der Vegetationspunkt gliedert rythmisch neue Blätter und Stengelglieder ab. Der Altersunterschied derselben, das Plastochron (ASKENASY) beträgt 2¹/₅ Tage. Bei einmaligem Ausmessen der Knospe trifft man die Organe in Altersstadien, die je um ein Plastochron auseinander liegen. Trägt man ihre Längen als Ordinaten ab in Abständen, die 2¹/₅ Tagen entsprechen, so erhält man die gewünschten Kurven.

Die Voraussetzungen der Methode sind nur annähernd erfüllt. Plastochron, Form der Wachstumskurve und endgültige Größe variieren von Organ zu Organ. Die Methode ist daher zu prüfen

---

1) Die Methode dazu hat vor 34 Jahren ASKENASY klar ausgearbeitet. Seine Arbeit „Über eine neue Methode, um die Verteilung der Wachstumsintensität in wachsenden Teilen zu bestimmen“ (Verh. d. naturhist. med. Ver. z. Heidelberg II 1880) dürfte für die Entwicklungsgeschichte von grundlegender Bedeutung sein. Nach dem gleichen Prinzip arbeitete WESTERMAIER (Jahrb. f. wiss. Bot. 1881).

durch Vergleich der konstruierten Kurven mit empirisch gefundenen. In Fig. 1 B sind die konstruierten Kurven für Internodien, Blattstiele und Fiederblättchen zusammengestellt mit den empirischen Kurven für die Organe der Sproßglieder Nr. 6 und 9. Die Übereinstimmung ist gut. Störungen durch Variationserscheinungen lassen sich durch mehrfache Wiederholung der Konstruktion leicht als solche erkennen.

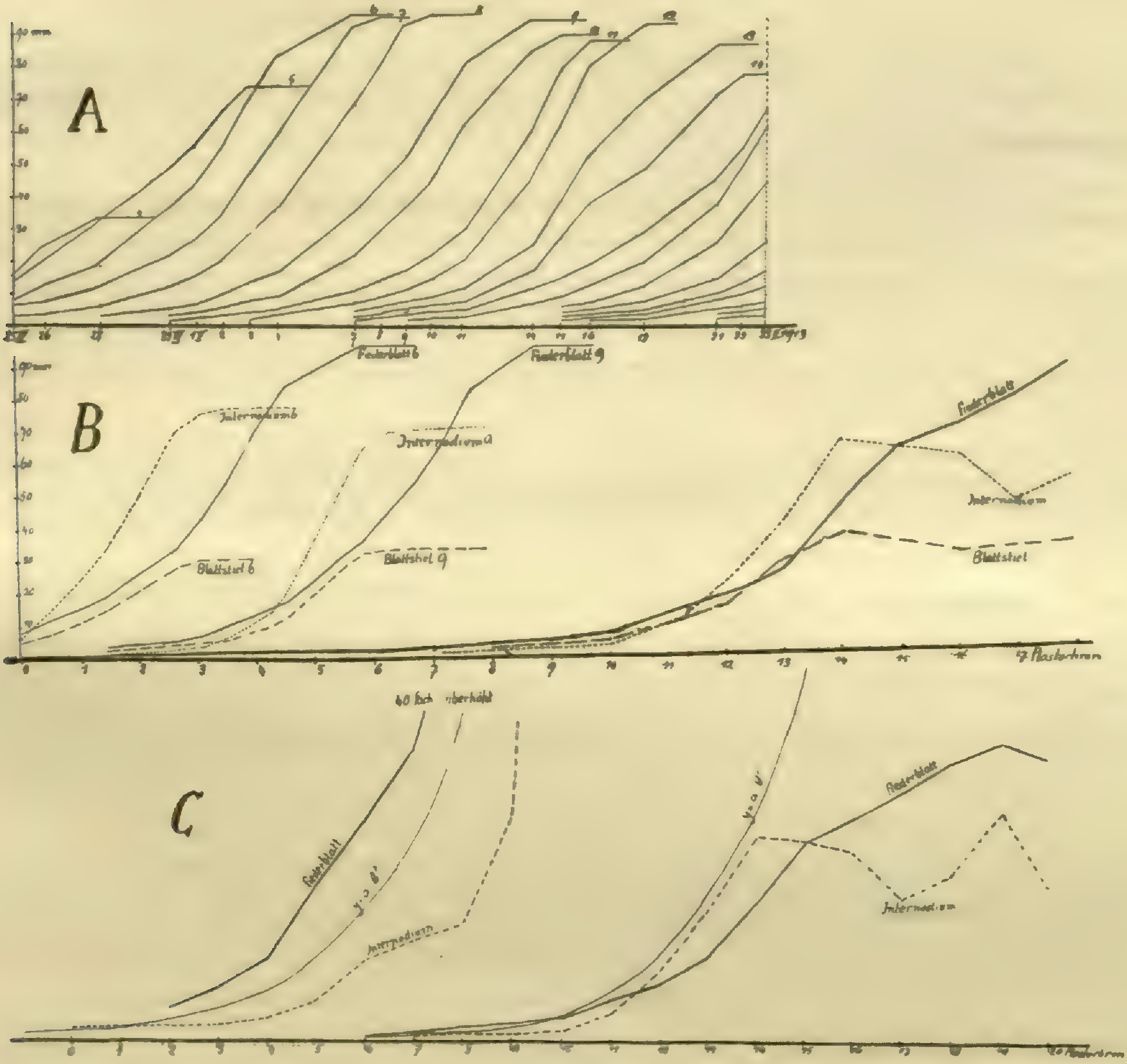


Fig 1. A Längenwachstum aufeinanderfolgender Fiederblättchen von *Lathyrus latifolius* L. B Vergleich der konstruierten Wachstumskurven (rechts) mit den empirisch gefundenen (links). C Vergleich der konstruierten Wachstumskurven mit einer Exponentialkurve.

—

II.

Die Entwicklungsdauer der Organe beträgt nach der Konstruktion ca. 30 Tage; nicht einmal die Hälfte davon war der direkten Beobachtung zugänglich. Die Kenntnis vollständiger Wachstumskurven ermöglicht auch ein besseres Urteil über die Grundform derselben.

Der ansteigende Teil der Kurven zeigt eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit einer Exponentialkurve von der Formel $y = a \cdot b^x$ (Fig. 1, C). Dies tritt namentlich dann hervor, wenn man die linke Hälfte aller Kurven stark überhöht.

Die Darstellung des Wachstums durch eine mathematische Formel ist für den Physiologen dann von Wert, wenn sie sich einerseits den Tatsachen gut anschließt und wenn sie zugleich eine klare physiologische Deutung zuläßt. Beides ist für die Exponentialkurve der Fall.

Die Synthese von Protoplasma beim Wachstum ist an die Tätigkeit des schon vorhandenen Plasmas gebunden, ebenso die Synthese von Kernsubstanz an die Tätigkeit von Kernen. Wir wollen annehmen, daß bei sonst konstanten Bedingungen die Menge der assimilierten Substanz der Menge der sich vermehrenden proportional sei. Zellulose wird von der Oberfläche der Protoplasten den Wänden an- und eingelagert. Es ist zu erwarten, daß bei sonst konstanten Bedingungen das Wachstum der Zellwände der vorhandenen Wandfläche proportional sei. Es wäre also für die Wachstumsvorgänge charakteristisch, daß das Produkt der Wachstumstätigkeit sogleich wieder zum Produktionsmittel wird (Zins und Kapital).

Die Ausgangsgröße eines Organs sei a, der Zuwachs in der Zeiteinheit 5 %. Wir finden daraus nach 1, 2, 3 . . .t Zeiteinheiten die Größen $a \cdot 1{,}05$; $a \cdot 1{,}05^2$; $a \cdot 1{,}05^3 \; . \; . \; . \; a \cdot 1{,}05^t$. Solange die Wachstumstätigkeit eines Organs konstant bleibt, wird seine Vergrößerung nach der Exponentialfunktion $y = a \cdot b^x$ erfolgen. Verliert das Organ die Wachstumsfähigkeit, so biegt die Kurve von der theorethischen ab und wird zur Horizontalen.

Eine andere Ausdrucksweise für die Beziehungen zwischen Wachstumskurven und Exponentialfunktion lautet: „The law of uniform growth is expressed by a geometrical progression and not an arithmetical“[1]). Die obige Ableitung des Gesetzes geht davon aus, daß das Wachstum — nach physikalisch-chemischer Bezeichnungsweise — ein autokatalytischer Vorgang ist[1]).

---

[1]) CHURCH, On the relation of Phyllotaxis to mechanical laws. London 1901—1904. p. 43.

III.

In der botanischen Literatur finden sich zwei prinzipiell verschiedene Begriffe der Wachstumsgeschwindigkeit, die nicht immer klar auseinandergehalten werden. Verfolgt man einen Organteil, der durch natürliche oder künstliche Marken ein für allemal fest abgegrenzt ist, so ist die

$$\text{absolute Wachstumsgeschwindigkeit} = \frac{\text{Zuwachs im Zeitintervall } \triangle t}{\text{Zeitintervall } \triangle t}$$

$$\text{relative Wachstumsgeschwindigkeit} = \frac{\text{Zuwachs im Intervall } \triangle t}{\text{Länge zur Zeit } t \times \text{Intervall } \triangle t}$$

Es fragt sich, welcher Begriff für den Physiologen mehr leistet. Die beiden Definitionen entsprechen verschiedenen Vorstellungen von der Natur der Wachstumsvorgänge. Ist der Zuwachs abhängig vom Entwicklungszustand und Alter des Organs, hat aber mit der Größe desselben direkt nichts zu tun, so ist der Begriff der absoluten Wachstumsgeschwindigkeit vorzuziehen. Ist umgekehrt der Zuwachs in erster Linie abhängig von der Menge der wachsenden Substanz und nur in geringerem Grad von anderen Faktoren, so ist der Begriff der relativen Wachstumsgeschwindigkeit zu wählen. Die Ähnlichkeit der Wachstumskurve mit einer Exponentialkurve entscheidet zugunsten der zweiten Auffassung. Im folgenden ist immer von relativer Wachstumsgeschwindigkeit die Rede.

Diese ist für die Exponentialkurve konstant; sie gibt für jeden Spezialfall die Abweichung vom allgemeinen Grundgesetz des Wachstums an und ist so das Maß für die wechselnde Intensität der Vorgänge.

IV.

Figur 2 zeigt die zeitlichen Veränderungen der Wachstumsgeschwindigkeit für die verschiedenen Organe. Die Wachstumsgeschwindigkeit des Vegetationspunktes selbst wird dadurch bestimmt, daß das anlagenfreie Achsenende innerhalb eines Plasto-

---

1) L. RHUMBLER, Wachstum tierischer Körper. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. X, S. 372.

WOLFGANG OSTWALD, Die zeitlichen Eigenschaften der Entwicklungsvorgänge. Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen. Leipzig 1908.

chrons übergeht in Achsenende und jüngstes Internodium zusammen. Infolge der Variationserscheinungen verlaufen die Kurven stark zickzackförmig. Durch Wiederholung der Konstruktion für eine Anzahl von Knospen findet man folgende allgemein gültige Resultate:

Das Längenwachstum der Achse hat ein erstes Maximum am Vegetationspunkt selbst, ein ausgeprägtes Minimum in den jüngsten Internodien und ein zweites Maximum in den bald ausgewachsenen Internodien[1]). Das Längenwachstum der Blätter und Blattteile hat ein Maximum in den jüngsten Entwicklungsstadien und ist nachher bis zum Abschluß des Wachstums annähernd konstant.

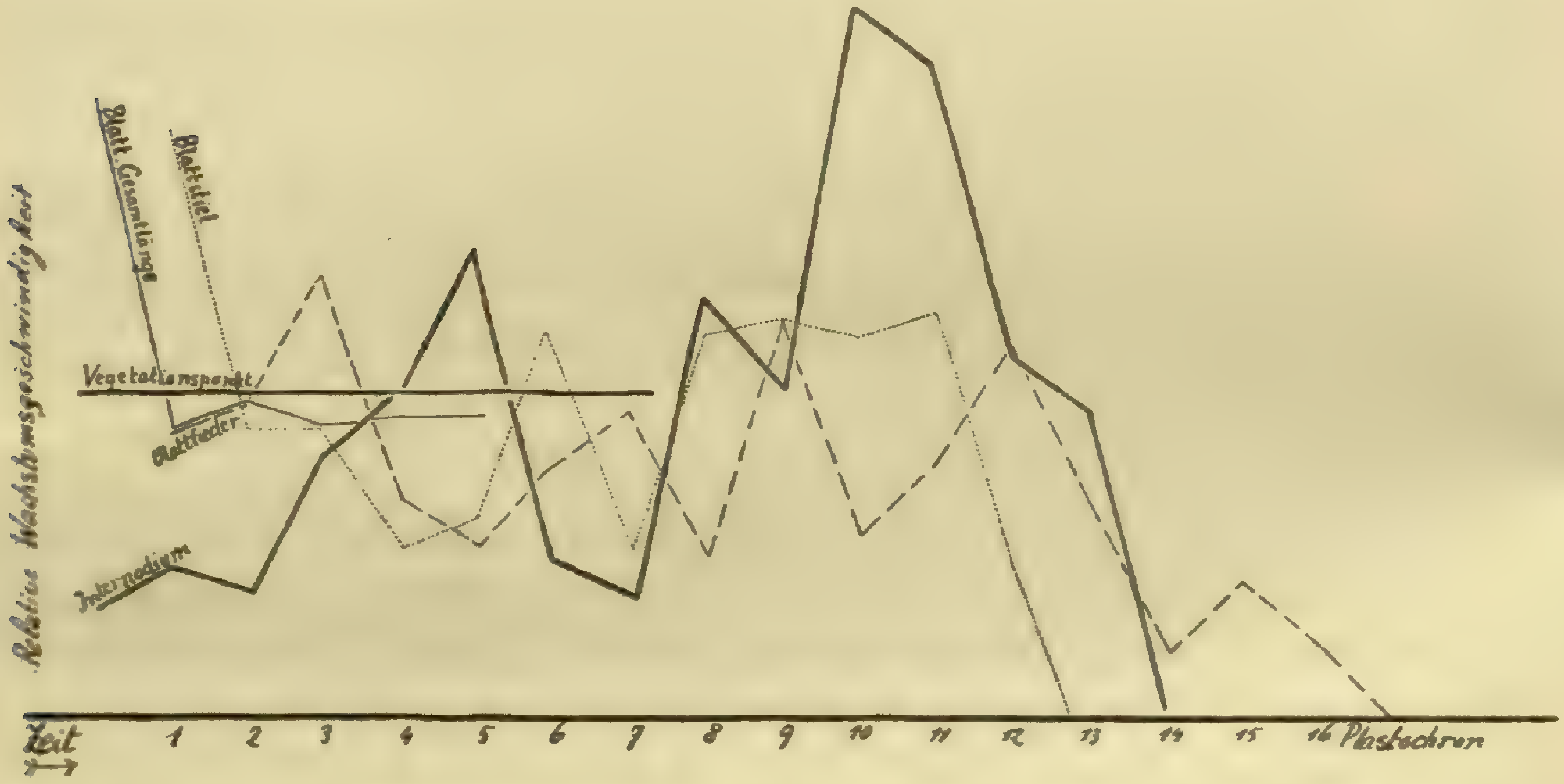


Fig. 2. Relative Wachstumsgeschwindigkeit der Organe von *Lathyrus lait folius* L. als Funktion der Zeit.

Bei der Deutung dieser Ergebnisse ist in Betracht zu ziehen, daß Formveränderungen eines wachsenden Körpers auf sehr verschiedene Art zustande kommen können. Es kann die Intensität des Massen- und Volumenzuwachses von Stelle zu Stelle wechseln, oder es kann bei gleichmäßig verteiltem Massen- und Volumenzuwachs die bevorzugte Wachstumsrichtung verschieden sein; das Material kann an einer Stelle vorwiegend zur Verlängerung, an einer andern vorwiegend zur Verbreiterung oder Verdickung des Organs verwendet werden.

---

1) HOFMEISTER, Allgemeine Morphologie S. 421.
ASKENASY, l. c S. 133.

Das geringe Längenwachstum der jüngsten Sproßglieder ist möglicherweise einfach dadurch zu erklären, daß in ihnen an Stelle des Längenwachstums das Dickenwachstum bevorzugt ist, und daß dies zur Bildung der Blätter führt (Fig. 3 rechts). Die große Anfangsgeschwindigkeit des Längenwachstums der Blätter beruht teilweise sicher darauf, daß nicht nur der Teil des Blattes sich vergrößert, der bereits über die Sproßoberfläche vorragt, sondern daß auch gleichzeitig Material aus dem Sproß ins Blatt hinaus verlagert wird. Dadurch muß eine gesteigerte Wachstumsgeschwindigkeit vorgetäuscht werden (Fig. 3 links). Es erhebt sich so eine Frage, die für das Verständnis der Vorgänge am Vegetationspunkt von größter Wichtigkeit ist. Beruht die Entstehung der Blätter — wie man allgemein annimmt — auf lokaler Steigerung der Wachstumsenergie, oder ist sie nur die Folge eines Wechsels in der Wachstums- und Teilungsrichtung?

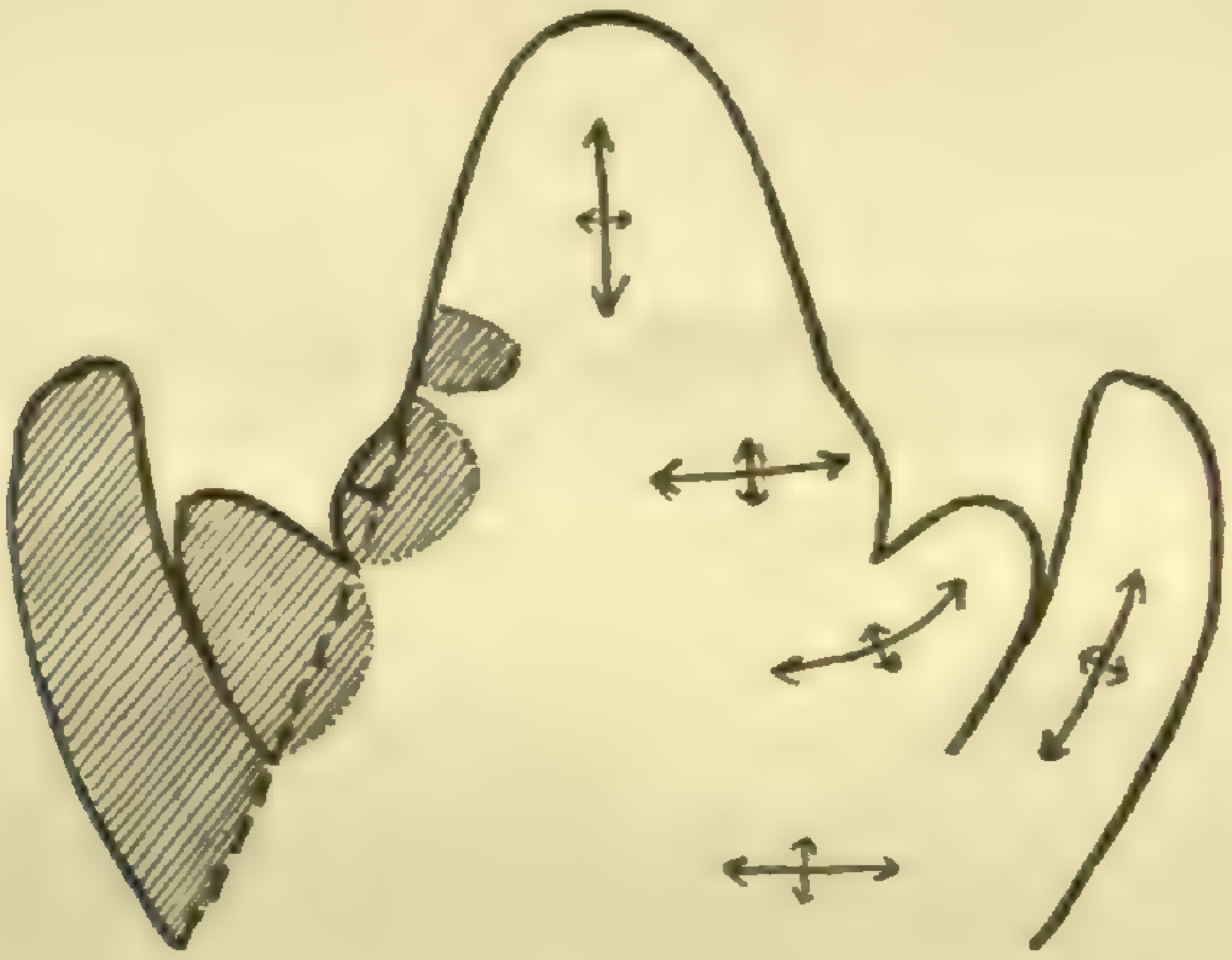


Fig. 3. **Schematische Darstellung der Wachstumsvorgänge am Vegetationspunkt.**

V.

Das Wachstum des Vegetationspunktes ist aufs engste verknüpft mit Kern- und Zellteilungsvorgängen. Ein Mikrotomschnitt zeigt die verschiedensten Stadien derselben nebeneinander, eine Gesetzmäßigkeit in der Anordnung ist nicht zu erkennen. Es liegt nun nahe, aus der relativen Häufigkeit der Teilungsfiguren auf die Wachstumsgeschwindigkeit zu schließen[1]). Wenn man bedeutend mehr Kerne in Ruhe findet als solche, die sich

---

[1]) H. LUNEGÅRDH, diese Berichte XXXII, 1904, S. 98.

z. B. in der Metaphase der Teilung befinden, so folgt daraus, daß innerhalb des Entwicklungszyklus die Ruheperiode mehr Zeit beansprucht als die Metaphase. Bei gleichem Verhältnis zwischen Ruhe und Metaphase könnte aber doch die Gesamtdauer des Zyklus und damit die Vermehrungsgeschwindigkeit der Kerne sich ändern und ein Schluß auf die letztere wäre nicht zulässig.

An Schnitten einer Längsschnittserie von *Lathyrus latifolius* wurde für sechs aufeinanderfolgende Blattstiele bestimmt, wieviel Prozent der Kerne (ohne die Kerne der Procambiumstränge) sich in Meta- und Anaphase der Teilung befanden:

4. Blatt vom Vegetationspunkt aus	6,5 %	(20 von 307)
5. „ „ „ „	6,8 %	(20 „ 292)
6. „ „ „ „	6,9 %	(40 „ 576)
7. „ „ „ „	6,4 %	(43 „ 674)
8. „ „ „ „	5,7 %	(45 „ 801)
9. „ „ „ „	2,3 %	(21 „ 919)

Im ausgewachsenen Blattstiel sinkt der Prozentsatz auf 0. Die relative Häufigkeit der Kernteilungsfiguren ändert sich parallel mit den Veränderungen der Vermehrungsgeschwindigkeit, die wir auf Grund allgemeiner Erwägungen voraussagen können. Es wird dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, daß in allen Fällen die Häufigkeit der Teilungsfiguren ein Maß für die Wachstumsgeschwindigkeit ist.

Cytologisch lassen sich die Verhältnisse folgendermaßen deuten: Die Geschwindigkeit, mit der der eigentliche Teilungsvorgang, die Neuordnung der Kernbestandteile, abläuft, ist konstant. Die Vermehrungsgeschwindigkeit wird dadurch verändert, daß die Assimilation von Kernsubstanz während der Ruheperiode schneller oder langsamer vor sich geht.

VI.

In einem Einzelfall ergaben die Zählungen für die Umgebung des Vegetationspunktes folgende Zahlen:

Vegetationspunkt	7 % der Kerne in Teilung	(9 von 129)
1. Sproßglied	6 % „ „ „	(9 „ 151)
2. „	6 % „ „ „	(15 „ 249)
3. „	6,4 % „ „ „	(19 „ 229)

Ein Vergleich des Vegetationspunktes mit dem ersten Sproßglied ergab als Durchschnittsresultat mehrerer Zählungen:

Vegetationspunkt	9,1 % der Kerne in Teilung	(83 von 909)
1. Sproßglied	8,8 % „ „ „	(93 „ 1056)

Wachstumsdifferenzen innerhalb des embryonalen Gewebes am Vegetationspunkt lassen sich durch Zählung der Teilungsfiguren nicht nachweisen. Wir haben also zu untersuchen, ob durch das Studium der Teilungsrichtung der Zellen eine Erklärung für den Formenwechsel angebahnt werden kann.

VII.

Die Richtung der Zellwände innerhalb des Vegetationspunktes steht im Zusammenhang mit ihrer Umrißform. Die Wände ordnen sich in Scharen der Periklinen und Antiklinen ein, die einander rechtwinklig kreuzen. Die beiden Scharen sind aber nicht gleichwertig. Die periklinen Wände laufen über größere Strecken durch, die Antiklinen sind von Zelle zu Zelle gegeneinander verschoben und stimmen nur in der Richtung miteinander überein. Die periklinen Wände werden durch Wachstum verlängert, antikline Wände werden fortwährend neu eingeschaltet. Das bedeutet: Das Wachstum erfolgt vorwiegend parallel zur Oberfläche des Vegetationspunktes. Aus einer Zelle wird nicht ein ungefähr isodiametrischer Zellkomplex sondern eine mannigfach gekrümmte Zellfläche. Diese Erkenntnis gibt uns den Schlüssel für das Verständnis des Vegetationspunktes.

In erster Linie folgt daraus der Aufbau des Vegetationspunktes und damit der ganzen Pflanze aus Zellschichten, die genetisch voneinander unabhängig sind (Periklinalchimären). Am schärfsten ausgeprägt sind die Verhältnisse für das Dermatogen, aus dem die einschichtige Epidermis hervorgeht, das also fast gar kein Dickenwachstum aufweist.

Vergleichen wir für die Umgebung des Vegetationspunktes die Anzahl der Teilungsfiguren im Dermatogen und in den tieferen Gewebeschichten, so finden wir keinen wesentlichen Unterschied.

Dermatogen 8,5 % der Kerne in Teilung (115 von 1355)
Binnengewebe 8,1 % „ „ „ (401 „ 4923)

Das Dermatogen wächst mit ungefähr der gleichen Geschwindigkeit in die Fläche, wie der ganze Vegetationspunkt an Volumen zunimmt. Dieser Satz führt, wie aus einer elementaren mathematischen Betrachtung hervorgeht, zu wichtigen Folgerungen.

VIII.

Ein Körper A soll sich vergrößern unter Erhaltung der Form Geht dabei die Länge

$$1 \text{ über in } 2\,1,\ 3\,1 \ldots\ldots \alpha\,1$$

so wachsen Oberfläche und Volumen von

$$O \text{ auf } 4\,O,\ 9\,O \ldots\ldots \alpha^2\,O$$
$$V \text{ auf } 8\,V,\ 27\,V \ldots\ldots \alpha^3\,V.$$

Wir wollen speziell das Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen betrachten. Es ändert sich von

$$O/V \text{ auf } {}^1/_2 \cdot O/V,\ {}^1/_3\, O/V \ \ldots\ {}^1/\alpha \cdot O/V.$$

Bei Wachstum unter Erhaltung der Form nimmt die relative Oberfläche ab. Damit vergleichen wir einen Körper B, von gleicher Ausgangsform und -größe, der wächst wie der Vegetationspunkt, also unter Erhaltung des Verhältnisses zwischen Oberfläche und Volumen. Beide Körper sollen in entsprechenden Stadien gleiches Volumen haben.

	A		B	
Länge	Oberfläche	Volumen	Oberfläche	Volumen
1	O	V	O	V
2 l	4 O	8 V	8 O	8 V
3 l	9 O	27 V	27 O	27 V
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
α l	α^2 O	α^3 V	α^3 O	α^3 V

Der Körper B erhält so die doppelte, dreifache . . . α-fache Oberfläche des Körpers A im entsprechenden Stadium; er muß also einen Formenwechsel durchmachen, dieser muß in solcher Richtung erfolgen, daß er den Körper A immer mehr an Oberfläche übertrifft, also in der Richtung einer beständig zunehmenden Gliederung. — In dieser Richtung erfolgt tatsächlich der Formenwechsel des Vegetationspunktes. Weil man gewohnt ist, bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen die Größe gegenüber der Form vollkommen zu vernachlässigen, erhält man dabei den Eindruck, daß die relative Oberfläche zunehme, während sie tatsächlich annähernd gleich bleibt.

Wir kommen zu dem Schluß, daß in dem Vorwiegen des Flächenwachstums die Ursache für die Differenzierung der Form des Vegetationspunktes liegt und zugleich die Ursache für die starke Oberflächenentwicklung der Pflanze.

IX.

Figur 4 zeigt in einer Reihe von Medianschnitten den Formenwechsel des Vegetationspunktes von *Lathyrus latifolius*. Der Vegetationspunkt erscheint erst parabolisch, verbreitert sich an der Spitze und wölbt sich beiderseits über seine Basis hinaus vor.

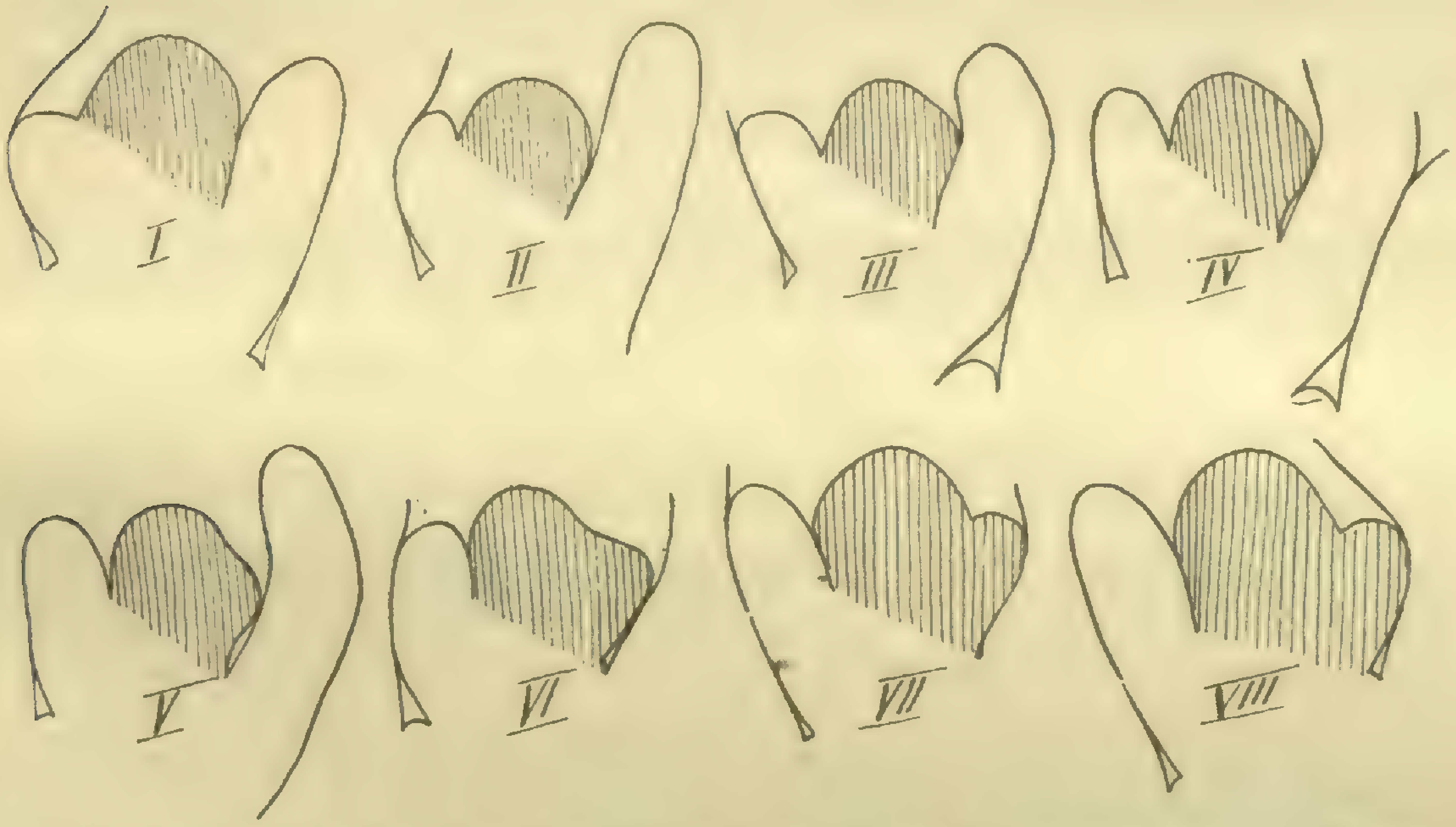


Fig. 4. Formwechsel des Vegetationspunktes von *Lathyrus latifolius*; Medianschnitte.

Der Verbreiterung folgt ganz allmählich eine Abplattung von schief oben. Diese entwickelt sich zu einer Vertiefung und endlich entsteht an Stelle derselben die Grenzfurche zwischen dem jüngsten Blatt und dem Rest des Vegetationspunktes. Dieser Rest hat unterdessen die Form und Größe angenommen, von der wir zuerst ausgegangen sind. Genau betrachtet zeigt der Formenwechsel nichts stoßweises mehr, es ist ein kontinuierliches Hinübergleiten aus einer Form in die andere. Die Abtrennung des jüngsten Blattes finden wir schon angedeutet in der ersten Verbreiterung des Vegetationskegels. Ein gutes Bild ist die Art, wie sich an einem undichten Wasserhahn periodisch Tropfen loslösen, obschon der Zufluß konstant ist.

Die Blattbildung ist eine Folge des Formenwechsels des ganzen Vegetationspunktes. Die Kräfte, welche die Blätter entstehen lassen, müssen dieselben sein, die den Vegetationspunkt zwingen, beständig seine Form zu wechseln. Aus den vorhergehenden Ausführungen ergab sich, daß infolge der Bevorzugung des Flächenwachstums dem Vegetationspunkt die Haut zu weit werden muß. Da das Dermatogen sich vom Binnengewebe nicht loslösen kann, entstehen Gewebespannungen. Als Folge davon ergeben sich Faltenbildungen. Der Formenwechsel beruht demnach auf Faltung des Dermatogens durch mechanische Kräfte. Das Binnengewebe paßt sich diesen Falten an durch Regulierung der Teilungsrichtung. Wo sich ein Blatthöcker vorwölbt, treten gleichzeitig im Periblem Teilungen in antikliner Richtung auf.

X.

Nach KNY wird die Richtung der Kern- und Zellteilung durch Zug und Druck bestimmt, soweit sie nicht durch Vererbung festgelegt ist. Ferner kennt man für gewisse Fälle einen richtenden Einfluß des Lichtes.

Am Vegetationspunkt finden wir ganz allgemein ein Vorwiegen der Zellteilung in perikliner Richtung. Die Gesetzmäßigkeit ist am klarsten ausgesprochen für das Dermatogen und wird immer undeutlicher, je mehr wir uns von der Oberfläche entfernen. Die Ursache dieser Erscheinung ist zurzeit gänzlich unbekannt; es muß sich um eine von der Oberfläche ausgehende Reizwirkung handeln. Über das Zusammenwirken derselben mit der Reizwirkung von Zug und Druck, sowie mit den „ererbten“ Teilungsrichtungen ist folgendes anzunehmen.

Vererbung und allgemeiner physiologischer Zustand des Vegetationspunktes bestimmen die Reaktionsfähigkeit der Kerne, ihre Reizstimmung. Im Dermatogen überwiegt der Oberflächeneinfluß und richtet die Teilungsachsen periklin auch entgegen dem Einfluß der auftretenden Druckspannungen. In größerer Entfernung von der Oberfläche gewinnt der Einfluß mechanischer Spannungen die Oberhand.

Die perikline Teilungsrichtung im Dermatogen ist die Ursache für den Formenwechsel des Vegetationspunktes. Die Regulierung der Teilungsrichtung durch Zug und Druck sorgt dafür, daß das Wachstum der verschiedenen Gewebeschichten aneinander angepaßt wird; denn wo Zug auftritt, wird das Wachstum in seiner

Richtung beschleunigt, und somit die Spannung wieder vermindert; wo Druck auftritt, wird das Wachstum in seiner Richtung gehemmt und ein Größerwerden des Druckes vermieden. Die Einstellung der Teilungsrichtung nach den Spannungsverhältnissen sorgt automatisch dafür, daß die Spannungen nicht zu groß werden[1]).

München, pflanzenphysiologisches Institut, Mai 1914.

41. A. Pascher: Über Symbiosen von Spaltpilzen und Flagellaten mit Blaualgen.

(Mit Tafel VII.)

(Eingegangen am 11. Mai 1914.)

Im Generalversammlungshefte des abgelaufenen Jahrganges macht uns BUDER mit einer interessanten symbiontischen Vereinigung eines Blaualgen-ähnlichen Organismus mit einem begeißelten Spaltpilze bekannt, die er als *Chloronium mirabile* bezeichnet. Ein geißeltragendes Stäbchen ist umhüllt von einer Gallerte, der zahlreiche winzige, aller Wahrscheinlichkeit nach zu den Schizophyceen gehörige, fahlgrün gefärbte, assimilationsfähige Algen auf- und eingelagert sind. Die Teilungsvorgänge beider laufen, ohne daß damit jedoch das Leben der beiden Komponenten unbedingt aufeinander angewiesen erscheint, parallel. Allem Anschein nach zieht der Spaltpilz aus der O-Produktion des assimilationsfähigen Komponenten Nutzen.

Als Ergänzung zur Mitteilung BUDERs seien hier nun einige weitere Fälle derartiger symbiontischer Vereinigungen mitgeteilt, die zeigen, daß sie in mehreren morphologisch verschiedenen Typen auftreten können. In keinem Falle waren die Komponenten die gleichen wie bei dem übrigens ebenfalls oft beobachteten *Chloronium*. Und zwar waren es sowohl verschiedene Blaualgen, die die assimilationsfähige Komponente bildeten sowie auch verschiedene Formen der Spaltpilze als Hauptorganismen auftraten. In einem Fall handelte es sich sogar um eine Vereinigung einer farblosen Monade mit einer Blaualge, die sich aber im Aufbau völlig gleich erwies mit den bakteriellen Symbiosen.

---

[1]) SCHUEPP, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsblüte. Beih. z. bot. Cbl. XXVIII, Abt. I, S. 213.

Ich möchte, um eine kurze Bezeichnung zu haben, für derartige Vereinigungen die Bezeichnung Syncyanosen vorschlagen und je nach der Zugehörigkeit des Hauptorganismus[1]) von Bacterio- wie Monado-Syncyanosen sprechen.

Die im folgenden wiedergegebenen Beobachtungen wurden gelegentlich anderer spezieller Untersuchungen oft fern von Laboratorien, die ein näheres Eingehen ermöglicht hätten, gemacht.

Zunächst seien die beiden neuen Bacterio-Syncyanosen besprochen. In einem Falle war es ein dickes, derbes Stäbchen, ganz bedeutender Größe, das den Hauptorganismus der Syncyanose ausmachte. Es fand sich wiederholt in Grundproben verschiedener Altwässer. Hier sammeln sich faulende Stengel, Blätter verschiedener Wasser- und Uferpflanzen an, dazu gesellen sich die absinkenden Tierreste. Hier findet sich dann eine ganz ähnliche Flora an, wie sie auch BUDER für den Fundort seines *Chloronium* gab, die neben anderen vor allem durch Schwefelbakterien und durch jene kleinsten kaum noch diagnostizierbaren, größtenteils noch nicht näher bekannten Spaltalgen, von denen auch BUDER spricht, charakterisiert ist. Hier fand sich nun dieses Stäbchen, es war dick zylindrisch, 2—4mal so lang als breit mit breit abgerundeten Enden. Eigenbewegung konnte nicht beobachtet werden. Geißelfärbungen ergaben negative Resultate, ich möchte aber die Geißellosigkeit nicht als absolut sicher hinstellen, mir kamen eben nur geißellose Individuen unter. Das Stäbchen maß 3—4 μ in die Dicke, bis 8—12 μ in die Länge.

---

1) Eine andere Frage ist die nach der Nomenklatur dieser Syncyanosen Eben deshalb, weil allem Anscheine nach, die verschiedensten Organismen derartige Syncyanosen bilden können, erscheint es untunlich die Nomenklatur in Analogie zu den Flechten vorzunehmen und dem ganzen Konsortium einen eigenen Namen zu geben. Vielleicht umsoweniger, weil ja der Hauptorganismus hierbei seine Form gar nicht ändert, die Symbiose als solche gar keinen besonderen, morphologisch differenzierten Ausdruck annimmt, ja der Hauptorganismus oft noch ganz klar seine genetische Zugehörigkeit erkennen läßt. Es empfiehlt sich demnach jede Komponente isoliert zu benennen. Es wird sich bestimmt herausstellen, daß von zwei ganz nahe verwandten Arten einer Gattung, die eine syncyanotisch lebt, die andere nicht. Es scheint, als ob wir bei den Syncyanosen nomenklatoristisch ein ähnliches Verhältnis hätten, wie bei der Mykorrhiza.

Die meisten dieser Stäbchen trugen nun eine deutlich blaugrüne Hülle, die nur die beiden Enden frei ließ und die dem Protoplasten des Stäbchens nicht direkt anlag, sondern einer in Tusche deutlich sichtbaren Gallerthülle auf- und eingelagert war. Sie bestand aus ganz winzigen, kugeligen, in der Masse deutlich blaugrünen Blaualgen, die kaum $^1/_3$ μ maßen und nur bei der stärksten Vergrößerung ihre Form erkennen ließen. Einzeln erschienen sie kaum gefärbt. Die Menge dieser Blaualgen in der Hülle des Bakteriums schwankte sehr. Oft war es eine dichte derbe Hülle, mit mehrfach übereinandergelagerten Einzelzellen, manchmal lagen die Einzelzellen ganz spärlich in der Hülle und waren kaum zu sehen. Zu allermeist war aber das Bakterium dadurch intensiv gefärbt, so sehr, daß ich in vielen Fällen eine Blaualge vor mir zu haben glaubte. Fast farblose Bakterien fanden sich höchst selten. In den Fällen, wo das Bakterium zerfiel wurden die Blaualgen durch die Gallerte zusammengehalten; sie vermehrten sich reich und bildeten dann mehr oder weniger kugelige Aggregationen. Solche fanden sich auch ohne jeden Zusammenhang mit Bakterien, so daß die Annahme naheliegt, es komme die Blaualge auch frei vor. Die Stäbchen waren in eifriger Teilung begriffen, hierbei wurde auch die Gallerthülle samt der Blaualgeneinlagerung durchgeschnürt. An Sporen bildenden Individuen erhielten sich immer Blaualgen an der Zellwand des Protoplasten. Man kann sich leicht vorstellen, daß hierdurch bei der Keimung eine Neu-Infektion höchst wahrscheinlich gemacht wird. Diese Syncyanose fand ich in verschiedenen Altwässern, die aber immer die beschriebene Beschaffenheit hatten. Sie schien sich reichlicher im Sommer zu entwickeln, wenn die Altwässer speziell in regenlosen Zeiten intensiv durchwärmt waren. Es soll nicht übergangen werden, daß dann auch die Blaualgenhülle besonders mächtig entwickelt und gefärbt war, im Gegensatz zu den spärlichen Vorkommnissen im Vorsommer oder Herbst.

Bei der zweiten beobachteten Bacterio-Syncyanose war der Hauptorganismus ein *Spirillum*. Im Schlamme unserer Gewässer, ziemlich tief, 1—3 cm (doch auch bis 70 cm) finden sich riesige Spirillen; ich maß eines mit der Länge von 30 μ bei 5 μ Breite. — Eine derartige *Spirillum*-Art, sie maß in die Länge 15—18 μ, in die Breite 3—4 μ, hatte ebenfalls in seiner Gallerthülle Blaualgen eingelagert. Diese Blaualge erinnerte in der Form sehr an das bei *Chloronium mirabile*, war aber größer und nicht fahlgrün, sondern mehr braungrün gefärbt.

Ich möchte nicht denken, daß sie mit der bei *Chloronium* identisch ist. Die beiden Enden des *Spirillum* waren frei. Die Blaualgenhülle war sehr locker und erinnerte darin sehr an *Chloronium*, nie kamen derart dichte oft mehrschichtige Hüllen vor wie bei dem vorbeschriebenen Bakterium. Die Gallerthülle war kräftig, beim Eintrocknen lagen dann die Blaualgen fast direkt dem *Spirillum*-protoplasten an und traten dadurch schärfer hervor. Die Blaualgen maßen fast 1 μ im Durchmesser. Spirillen der angegebenen Form ohne Blaualgen kamen nicht vor, ebenso wenig Blaualgen, die mit denen der Hülle indentifiziert werden konnten. Daraus ist wohl kaum der Schluß zu ziehen, als ob die beiden Organismen nicht mehr isoliert leben könnten. Diese Symbiose fand sich nur einmal im Schlamme eines toten Armes der Moldau, hier aber ziemlich reichlich. Durch Ausbaggerung und Anlegung einer Mole wurde aber der Standort zerstört.

Die interessanteste der drei beobachteten neuen Syncyanosen ist die zwischen einer Cyanophycee und einer farblosen Flagellate1). Ökologisch stimmt sie völlig überein mit den anderen beiden und auch mit dem von BUDER beschriebenen *Chloronium*. Die Form der Syncyanosen ist auch hier die gleiche. Der Protoplast der Flagellate wird umgeben von einer Hülle von Cyanophyceen. Diese sind aber nicht die gleichen wie früher. Hier handelt es sich um lange schmale Stäbchen mit ganz deutlich blaugrüner Farbe, ohne daß bei der Kleinheit mehr Details erkennbar gewesen wären. Die Stäbchen waren sehr dünn, die dicksten maßen kaum 0,5 μ2), dafür waren sie aber bis 2—5 μ lang,

---

1) Es ist wahrscheinlich eine *Oikomonas* (*Oikomonas syncyanotica* nov. spec.)

2) Der assimilationsfähige Symbiont (vergleiche unter *Chroostipes linearis* die Figuren der Tafel) von *Oikomonas syncyanotica* weicht in manchen Dingen sehr ab von den gewohnten Formen isoliert lebender *Schizophyceae*. Die schmale, stiftähnliche Gestalt weisen nur wenige *Schizophyceae* auf (ich verweise auch auf die *Dactylococcopsis* Hansgirgs). Was am meisten auffällt, ist die ausgesprochene Längsteilung des Organismus, die sich, so viel ich weiß, sonst nicht mehr findet. Doch ist hier wohl der Ausdruck Längsteilung nur relativ zu fassen, es hängt in diesem Falle nur von der Konfiguration der Zelle (dies trifft aber nicht zu für Längs- und Querteilung von Flagellaten, deren Teilungsdifferenzen auf andere Momente zurückgehen), ab; in dem Fall, wo die Längenausbildung in der Teilungsebene überwiegt gegenüber der Längenausbildung normal dazu auftritt, kommt sprachbegrifflich Längsteilung zustande, da eben dann die Teilung in der ausgesprochenen Dimension, der Länge, erfolgt. Ich möchte demnach meinen, daß auch hier noch im Prinzip Querteilung vorliegt, daß diese uns aber wegen der anders gearteten dimensionalen Ausbildung des Organismus als Längsteilung erscheint.

es handelt sich also hier um die größte der bisher beobachteten in einer Syncyanose lebenden Blaualge. Im allgemeinen waren die Stäbchen der Länge nach orientiert — Abweichungen fanden sich natürlich. Ihre Anzahl war sehr groß, in den meisten Fällen betrug sie weit über hundert, in einzelnen Fällen bis 300. Dann bildeten sie einen dichten Mantel. Solche intensiv blaugrüne Individuen fielen mir, — ich studierte gerade damals die blauen Monaden unserer Süßwässer — auch zuerst auf. Einzelne Individuen besaßen aber nur wenige, oft nur 5—20 Stäbchen. Auch hier liegen sie an oder in einer Gallerthülle der Monade; diese Gallerthülle war aber hier viel dünner als bei den Bakterien. Immer war das Vorderende der Monade farblos.

Die Monade selbst war dorsiventral eiförmig, vorne spitz zulaufend mit einer kleinen Ausrandung der Bauchseite knapp unter dem Vorderende. Hier inserierte eine einzige, nach vorne gerichtete bis 4mal körperlange Geißel. Im Vorderende war auch noch eine apikale Vakuole, der Kern lag äquatorial, der Dorsalseite genähert. Längsteilung war zu beobachten, das Stoffwechselprodukt erwies sich als Fett. Animalische Ernährung konnte nicht beobachtet werden, ebensowenig Cysten.

Die Monade fand sich massenhaft in einem kleinen faulenden Tümpel mit Beggiatoen, zahlreichen Spirillen und Bacillen, ferner den winzigen kaum deutlich blaugrünen Blaualgen, deren auch BUDER Erwähnung tut. Diese kleinen Tümpel befanden sich neben einem Graben, der Abfallwasser einer Zuckerfabrik führte und von dem gewiß auch Wasser in die Tümpel gelangte. Jedenfalls waren darin auch charakteristische Typen dieser speziellen Abwasserflora.

Es ist hier auch am Platze auf einen ähnlichen Organismus hinzuweisen, der auch stäbchenförmig ist, deren Enden aber bogig zusammenneigen. Es ist ein sehr seltener Nannoplanktont (wohl nur sekundär, da ich ihn auch in schleimigen Lagen anderer Algen fand), der sich ebenfalls der Länge nach teilt; diese Längsteilung tritt aber nur deutlich hervor, wenn sich die Teilprodukte bald trennen, bleiben sie aber zu mehreren beisammen und bilden dadurch mehrzellige fadenförmige Verbände, dann gewinnt die Sache wieder den Eindruck der Querteilung. Dieser Organismus ist sehr klein, 3—5 μ lang, kaum 1 μ dick, meist dünner, dafür sehr intensiv blaugrün gefärbt (Vergleiche unter *Cyanarcus hamiformis* die entsprechende Figuren der Tafel.) Übrigens wurde auch bereits eine fädige Blaualge beschrieben, deren Zellen eine ähnliche Gestalt haben. Zur Fadenbildung kommt es aber bei *Cyanarcus* nicht, die Einzelzellen trennen sich meist bald, bleiben entweder noch locker und unregelmäßig beisammen oder lösen sich vollständig voneinander.

Bei den drei soeben beschriebenen Fällen scheint es sich noch nicht um eine fixierte Verkoppelung beider Komponenten, soweit gehend, daß keiner mehr selbständig für sich leben könnte, zu handeln. Gleichwie BUDER an *Chloronium* sah, fanden sich in allen drei Syncyanosen solche Formen, bei denen die blaue Komponente in nur ganz wenigen 2, 4—20 Individuen vorhanden war, was speziell bei der gewöhnlich sehr großen Zahl der blauen Komponenten in den drei Syncyanosen einen Schluß in obiger Richtung rechtfertigt. Dann aber fanden sich die blauen Komponenten sicher in zwei Fällen frei. Bei der Flagellatensyncyanose ließ sich unzweifelhaft dieselbe schmale stäbchenförmige Blaualge, die ja gerade wegen ihrer Form so charakteristisch ist, ohne jeden Zusammenhang mit Monaden finden. Es konnte deutlich beobachtet werden, daß auch ohne Zusammenhang mit Monaden Vermehrung erfolgt. — Auch mit der ersten Bakterio-Syncyanose, die eine winzig kleine kugelige Blaualge führt, fanden sich Aggregationen winziger blauer kugeliger Algen, die morphologisch sehr mit der Blaualge der Syncyanose übereinstimmte. Läßt sich die Identität nicht sicher annehmen, so erfährt die obige Annahme der Selbständigkeit der blauen Komponente eine Stütze dadurch, daß sich die Blaualge hier auch bei Individuen erhielt, die in Zerfall begriffen waren und zugrunde gegangen waren. In räumlich fixierten Objektträgerkulturen, in denen solche Bakterienleichen im Gesichtsfelde markiert waren und die kontrolliert wurden, ließ sich trotz des Todes der Bakterie eine reiche Vermehrung der Blaualge konstatieren. Es bildeten sich dieselben Aggregationen, wie sie auch ohne jeden Zusammenhang mit Bakterien auftraten.

Auch bei den drei neubeschriebenen Syncyanosen ließen sich keine sicheren Schlüsse über die Wechselbeziehungen der Komponenten ziehen. Von vornherein sind wir in christlichem Altruismus gewöhnt für beide Komponenten irgendwelche aus der Vereinigung herrührende Vorteile zu vermuten. In bezug auf den Hauptorganismus möchte ich mich auch bei den hier beschriebenen Syncyanosen der BUDERschen Anschauung anschließen, daß die Sauerstoffproduktion der assimilierenden Blaualge nicht ohne Bedeutung für den Hauptorganismus sei. BUDER denkt an zwei Möglichkeiten. Erstens, daß der Hauptorganismus eben durch die Sauerstoffproduktion der assimilierenden Komponente imstande ist, Regionen aufzusuchen, die wegen des geringen O-Gehaltes sonst für ihn unzugänglich wären. Damit stünde ja im Einklang, daß alle diese Syncyanosen in recht O-armen Lokalitäten auftreten. Dann aber denkt er auf Grund diesbezüglicher Beobachtungen an eine Mitwirkung der assimilierenden Komponente für die Phototaxis des Hauptorganismus seines *Chloronium.*

Daß die O-Produktion der assimilierenden Komponente irgendeine Bedeutung für die Syncyanose resp. für den Hauptorganismus hat, scheint mir auch aus folgenden kleinen wenn auch nicht einwandfreien Versuchen hervorzugehen, die ich auf Grund spezieller Erfahrungen, die bei einer Zooxanthellen führenden Amoebe gemacht wurden und über die später berichtet werden soll, bei der Flagellaten-Syncyanose wiederholte.

Flagellatencyanosen enthaltendes Material, das sonst keine grüne, CO_2 assimilierenden Organismen enthielt, wurde am Objektträger luftdicht eingeschlossen. Alle Syncyanosen bewegten sich zunächst sehr lebhaft. Dann aber als O-Mangel eintrat, zeigten die Syncyanosen eine auffallende Differenz im Bewegungsvermögen. Viele verlangsamten ihre Bewegung — die Versuche fanden im Hellen statt — sehr, manche wurden bewegungslos, andere aber zeigten auch dann noch keine wesentliche Änderung. Nun waren speziell die Flagellatensyncyanosen nicht gleichmäßig mit blauen Komponenten versehen, einzelne hatten nur ganz wenige blaue Stäbchen, andere waren dicht in diese eingehüllt und diese Extreme waren durch alle Übergänge verbunden.

Und nun stellte sich immer heraus: keine Änderung der Bewegung zeigten diejenigen, die mit einem dichten Mantel blauer Stäbchen versehen waren, ganz unbeweglich wurden die mit wenigen Stäbchen, während die Syncyanosen mit mehr Stäbchen, sich noch immer, aber doch bedeutend verlangsamt bewegten.

Das zeigt vielleicht folgendes Zählungsresultat.

Nach Minuten bewegten sich Syncyanosen mit	2—10 Stäbchen	10 — rund 50 Stäbchen	sehr zahlreiche Stäbchen
2	alle	alle	alle
5	70 %	90 %	alle
7	30 %	70 %	alle
9	—	30 %	alle
12	—	einzelne	alle
15	—		90 % 1)

Derartige Objektträgerkulturen mit Flagellatensyncyanosen wurden auch völlig dunkel gestellt. Beim Aufhellen bewegten

---

1) Hierbei ist aber wohl zu denken, daß der von algenreichen Syncyanosen entwickelte O nicht nur ihnen selbst, sondern auch teilweise den algenarmen Syncyanosen zugute gekommen sein mag.

sich zunächst überhaupt keine Syncyanosen. Am frühesten begannen[1]) die mit dicken Blaualgenmänteln versehenen sich wiederzubewegen (innerh. 2—40 Sekunden), bedeutend langsamer die mit weniger Blaualgen und fast gar nicht die mit nur wenigen Stäbchen.

Bei dieser *Oikomonas*-Syncyanose spielt daher aller Wahrscheinlichkeit nach die assimilierende Komponente die Rolle des O-Produzenten für die Bewegung der Monade. Daß diese Rolle aber die einzige ist, ist kaum anzunehmen, BUDERs *Chloronium* verhält sich anders und die beiden vorbeschriebenen Bakterio-Syncyanosen lassen wegen ihrer Unbeweglichkeit diese Annahme nicht zu, wahrscheinlich sind auch bei unserer Monado-Syncyanose noch andere Beziehungen vorhanden.

Schwieriger ist es, sich eine Vorstellung zu machen von dem Nutzen, den die Blaualge aus der Syncyanose habe. Ich möchte aber nicht unterlassen, auf eine biologische Eigentümlichkeit zahlreicher Blaualgen hinzuweisen. Eine Reihe von Blaualgen tritt nicht nur frei auf, sondern in derselben Spezies auch in den Gallerthüllen verschiedener Grünalgen, Rhodophyceen, sowie anderer Blaualgen. Andere wieder treten nur in solchen Gallerten auf, kommen nie frei vor und sind typische Epiphyten oder sogar Endophyten ganz bestimmter Algen geworden. Ich erinnere hier nur an die verschiedenen Rivulariaceae, Nostoccaceae usw. Von diesen Epiphyten werden gewöhnlich nur die auffälligen Formen beobachtet, die intensiv gefärbt, meist schon Coenobien höherer Ordnung bilden, wie sie sich in der Gallerte unserer *Batrachospermum*-, *Chaetophora*-, *Draparnaudia*-Arten usw. finden. Nun gibt es aber eine Reihe von Oscillatoriaceae wie Chroococcaceae (beides höchst unnatürliche, künstlich gebildete Familien), die sich nur in Gallerten finden. Sie bilden kleine Nester und Nesterkolonien, in Aphano- und Gloeocapsen, im *Anabaena*schleim, in Zoogloeen, in Volvocalen- und Protococcalenkolonien, in verschleimenden Luftalgen usw., finden sich ferner in den Schleimmassen einer Reihe niederer Pilze und wieder nur in diesen. Sie alle sind ungemein winzige Formen; man findet sie nie frei, sondern nur hier, sie alle sind nie schön blaugrün, sondern fast farblos und zeigen nur in größeren Massen den fahlgrünen Farbenton, den BUDER und ich an einzelnen Syncyanosenkomponenten fanden. Bei ihnen ist wohl eine ernährungsphysiologische Beziehung zur Gallerte der von ihnen bewohnten Algen und Pilze vorhanden, wahrscheinlich leben sie als halbe Saprophyten von den Zerfallsprodukten dieser Schleimhüllen[1]).

---

[1]) Hier spielt aber auch die Phototaxis (spez. Schreckzustände) mit.

Ich möchte meinen, daß man in diesen Vergesellschaftungen von Blaualgen und anderen gallertbildenden Organismen ganz ähnliche Verbindungen vor sich hat wie in unseren Monado- und Bakteriosyncyanosen, — auch hier ist ja die Blaualge an den Schleim des Hauptorganismus gebunden, nur ist der Wirtorganismus hier ein anderer, wie ja gewiß auch die Verbindung bei den Syncyanosen eine ausgesprochene, morphologisch bestimmtere ist. Obgleich man darüber nicht vergessen darf, daß auch bei den Vergesellschaftungen von höheren Blaualgen (wie *Calothrix* usw.) mit anderen Gallertalgen wie *Chaetophora*, *Batrachospermum* usw. auch ganz spezialisierte Fälle vorliegen, bestimmte Blaualgen nur in ganz bestimmten Gallertalgen vorkommen und auch hier eine genau so ausgesprochene Symbiose vorliegt, wie zwischen *Cycas*, *Gunnera* und *Azolla* mit verschiedenen Nostoccaceae, oder wie bei den Syncyanosen. Doch sind sie nur den speziellen Algologen bekannt und in den Lehrbüchern nicht zu finden. Jedenfalls scheint es, sind die Syncyanosen von all diesen erwähnten Vereinigungen kaum wesentlich verschieden, nur ist ihr morphologischer Zusammenschluß sinnfälliger, vielleicht deshalb, weil der Hauptorganismus ein Einzeller ist, ein Spaltpilz oder eine Monade.

Das geht vielleicht am besten aus der Betrachtung folgender zwei Fälle des Zusammenvorkommens hervor, die wohl in der Regelmäßigkeit der räumlichen Orientierung nicht an die Monado- und Bakteriosyncyanosen heranreichen, die aber durch die Stetigkeit, mit der die eine Alge nur im Vereine mit der anderen Gallerte bildenden auftritt, symbiosenartigen Charakter annehmen.

Auch hier handelt es sich um winzige Blaualgen, die in der Gallerte anderer Organismen vorkommen, nur daß hier der Hauptorganismus in beiden Fällen eine assimilationsfähige Alge ist. Das läßt wohl von vornherein die Annahme zu, daß hier von einen Vorteil, der dem Wirt aus dem kleinen Symbionten zukommt, kaum die Rede sein kann. Vielmehr wird wohl der Vorteil, der vielleicht rein trophischer Natur ist, nur auf Seite des Gastes sein.

Die eine dieser beiden kleinen symbiontischen Blaualgen lebt in der Gallerte einer nicht näher bestimmbaren, noch nicht vollends studierten Grünalge[1]), die sich unzweifelhaft durch einfache Teilung vermehrt, während Schwärmer noch nicht beobachtet wurden. Die Grünalge bildet koloniale Verbände, die dicht mit Gallerte überschichtet sind; die Schichtungen sind zuerst deutlich, dann ergeben sich gloeocystenartige Verbände; später aber wird das Lager, obwohl wenigzellig, regellos. Diese Grünalge lebt zumeist in einer ganz charakteristischen Gesellschaft von Organismen: *Asterococcus*, *Eremosphaera*, einer Anzahl fast tetrasporoider Chlamydomonadinen wie der merkwürdigen *Chlorobotrys*. Meist kommt sie in höheren Lagen vor, ich erhielt sie durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. RUTTNER aus Lunz in Nieder-Österreich, selber sah ich sie aus dem Böhmerwalde und dem Riesengebirge, Herr Dr. RABANUS verschaffte sie mir aus dem Schwarzwalde. In und auf der Gallerte dieser Grünalge lebt eine winzige Schizophycee, die mittels eines feinen Stieles die Gallerte durchdringt oder ihr auch aufsitzt. Die Länge des Stieles ist sehr verschieden, oft nur wenige μ lang, verlängert sich aber allem Anscheine nach beim Wachstum der Gallerte. Auf diesem feinen Stiel sitzt nun die kugelige bis ellipsoidische Zelle, die nur $1^1/_2$—2, sehr selten 3 μ mißt. Meist ist sie sehr blaßblaugrün, seltener, speziell bei sehr konsistenter Gallerte ist die Färbung intensiver. Sie vermehrt sich allem Anscheine nach nur dadurch, daß sich innerhalb der Zelle vier, selten acht, kleine Zellchen bilden, die durch Aufreißen der Muttermembran frei werden, wieder an die Gallerte angetrieben werden und wieder kleine Stielchen bilden. Meist findet sich der Organismus, den ich *Cyanotheca longipes* nenne, reichlich; er wurde gewiß bereits öfters gesehen, möglicherweise aber für Gallertstäbchen oder dergleichen gehalten.

---

[1]) Es sei hier nicht verschwiegen, daß Agar, mit der Gallerte solcher Algen verkocht, für einzelne Blaualgen einen ganz ausgezeichneten Nährboden darstellt; es lassen sich leicht Wachstumsdifferenzen gegenüber gleichen Platten ohne diesen Zusatz erkennen.

Die andere Blaualge, ebenfalls sehr winzig, findet sich ungemein häufig in der Gallerte von Anabaenen. Nie wurde sie frei gefunden. Ihre Farbe ist ein blasses Blaugrün, das erst bei größerer Zellenanzahl deutlich wird. Diese Schizophycee bildet kleine Nester in der Gallerte. Sie bestehen aus netzartigen, kolonialen Verbänden winziger Zellen, deren Maschen aus Zellreihen, nicht aus unbestimmten Aggregaten gebildet werden. Die Einzelzellen messen kaum 1 μ, seltner $1^1/_2$ μ. Die Teilung erfolgt nur nach einer Richtung; von Heterocysten oder Sporen war nichts zu bemerken. Die Kolonien sind zunächst immer flach; erst durch

---

1) Über die merkwürdigen morphologischen Verhältnisse derselben werde ich im Zusammenhange mit anderen Algen noch berichten.

stärkere Verschiebungen in der Gallerte des Wirtsorganismus kommen körperliche Gebilde zustande. Meist ist diese Blaualge massenhaft zu finden; doch findet sie sich nicht allerorts. Solang die Gallerte der *Anabaena* normale Konsistenz hat, ist der Organismus meist sehr blaß gefärbt. mit dem vorschreitenden Zerfall der *Anabaena*fäden gegen den Sommer hin (es sind speziell jene *Anabaena*, die im Frühling große Ansammlungen bilden), verflüssigt sich auch die Gallerte, dann färben sich die Einzelzellen intensiver. Schließlich zerfallen die *Anabaena*fäden ganz, ihre Sporenbildung ist abgeschlossen, dann sind gewöhnlich auch die Netze dieser Blaualge, die ich als *Cyanodictyon endophyticum* bezeichnen möchte, verschwunden. Man kann aber an jungen *Anabaena*sporen, die noch keine derben, verfärbten Häute gebildet haben, aber deutlich einzelne Zellen des *Cyanodictyon*, allem Anscheine nach unverändert kleben sehen und es liegt sehr nahe, anzunehmen, daß diese anhaftenden Zellchen des *Cyanodictyon* bei der Keimung der *Anabaena*sporen, die junge *Anabaena*kolonie wieder infizieren, ähnlich der Annahme, die bei der vorbesprochenen Bakteriosyncyanose angesichts der Tatsache naheliegt, daß auch hier einzelne Blaualgen an der Haut des sporulierten Stäbchens bleiben. Es wäre biologisch leicht verständlich, daß sich die beiden Komponenten der Symbiose, in ihrem (jährlichen?) Vegetationszyklus aufeinander eingestellt hätten. Es wären damit Analogien zu den Fällen symbiontischer oder parasitischer Vereinigung gegeben, wie sie uns bei höheren Organismen ganz geläufig sind.

Wahrscheinlich sind all diese erwähnten Vereinigungen häufiger als man meint, nur sind sie ihrer Unscheinbarkeit halber meist übersehen. Jedenfalls würde das Studium dieser Objekte die Arbeiten vieler Süßwasserbiologen mehr lohnen, als es jene planlosen Studien tun, die nur ermüdende Listen über zusammenhangslose Planktonfänge kleiner und kleinster Gewässer zeitigen, und die in den allermeisten Fällen nichts weiter besagen, als daß wieder einmal dieselben Organismen konstatiert wurden, wie hunderte Male zuvor in den Gewässern nebenan.

Zusammenfassung.

1. Neben der von BUDER beschriebenen Symbiose, die als *Chloronium* bezeichnet wird, werden in der vorliegenden Notiz noch zwei andere derartige Symbiosen zwischen Spaltpilz und Spaltalge beschrieben. In einem Fall war der Hauptorganismus ein unbewegliches Bakterium, im anderen ein Spirillum.

2. Eine analoge Vereinigung findet sich zwischen einer farblosen Monade (*Oikomonas*) und einer stäbchenartigen Blaualge (*Chroostipes*).
3. In allen Fällen war das morphologische Prinzip dasselbe: die Blaualge war einer Gallerthülle des Hauptorganismus auf- oder eingelagert.
4. Es war in den verschiedenen Fällen nicht immer dieselbe Blaualge als assimilierende Komponente beteiligt, ja jede der vier bis jetzt bekannten derartigen Symbiosen führt eine andere Blaualge.
5. Der Blaualgencharakter der assimilierenden Komponente trat in zwei Fällen bereits morphologisch deutlich hervor.
6. Für Symbiosen derartiger Natur wird die Bezeichnung Syncyanose vorgeschlagen; je nach dem Hauptorganismus, dem Wirt, könnte man von Monado- und Bakteriosyncyanosen sprechen.
7. In der besprochenen Monadosyncyanose erscheint bei der Blaualge die Rolle des O-Produzenten für die Monade als wahrscheinlich, womit nicht gesagt sein soll, daß diese Rolle die einzige sei.
8. Diese Formen der Syncyanosen stehen nicht unvermittelt da. Sie scheinen spezialisiertere Typen jener Vereinigungen von Blaualgen mit verschiedenen Gallerte bildenden Organismen zu sein, wie sie speziell für höhere Blaualgen bereits seit langem bekannt sind, großenteils aber noch näheren Studiums bedürfen.
9. Von derartigen Vereinigungen zwischen Blaualgen und gallertbildenden Algen werden zwei neue beschrieben: zwischen einer *Anaebaena* und einer netzbildenden kleinen Chrococcacee; zwischen einer Grünalge und einer Chamaesiphonacee. Im ersten Falle scheint es sogar zu einem parallelen Vegetationszyklus gekommen zu sein.
10. Gerade diese Vereinigungen einer Blaualge mit anderen Algen (sowie die bereits seit langem bekannten Vereinigungen höherer Blaualgen) lassen aber vermuten, daß die symbiontisch lebende Blaualge nicht immer als O-Produzent für den Wirt auftritt, sondern daß vielmehr der Vorteil, der für sie wohl trophischer Natur (Zerfallsprodukte der Gallerte) ist, zunächst nur auf Seite der in der Gallerte lebenden Blaualge liegt. Möglicherweise ist dies auch bei den Monado- und Bakteriosyncyanosen der Fall, um so mehr als der oft geringe Farbstoffreichtum der betreffenden Blaualgen den Gedanken an unzureichende assimilatorische Tätigkeit nahelegt.

Erklärung der Tafel VII.

1—7. Bakteriosyncyanose mit Spirillum.

8—12. Bakteriosyncyanose mit Bakterium. 11. mit Sporenbildung.

13—21. Monadosyncyanose zwischen *Oikomonas syncyanotica* und *Chroostipes linearis.*

13, 14, 15, 16, 19, 20 reichlicher Blaualgenbelag.

16. Teilungstadien.

17. Nur vereinzelte Blaualgen als Symbionten.

21. Optischer Querschnitt einer solchen Syncyanose.

Oikomonas syncyanotica. Protoplast eiförmig, schwach dorsiventral, vorn auf der flachen Bauchseite etwas ausgerandet. Geißel eine, subapikal, — viermal körperlang; kontraktile Vakuole eine, vorn Kern äquatorial, dorsal genähert. Vermehrung durch Längsteilung. Reservestoff Fett. Cysten unbekannt. Bewegung langsam, Rotation langsam. 12—17 μ lang, 8—10 μ breit. Lebt in Abwässern symbiontisch mit:

Chroostipes linearis nov. gen. nov. spec. Dünne, gerade, lineare Stäbchen mit abgerundeten Enden, deutlich blaugrüner Farbe, acht- bis zehnmal so lang als breit. Vermehrung durch Längsteilung. Tochterzellen sich sehr bald voneinander trennend. 3—5 μ lang, 0,5 μ breit.

22. *Chroostipes linearis.*

23. ***Cyanarcus hamiformis*** nov. gen. nov. spec. Kleine, dünne Stäbchen, deren stumpfe Enden bogig zusammengekrümmt sind. Einzeln oder ganz vorübergehend zu zwei bis vieren zusammenhängend. Längsteilung. 0,5—0,75 μ dick, 3—4 μ lang. Seltener Nannoplanktont, wohl sekundär; auch in Schleimen von Algen (ob angetrieben?).

24. *Cyanarcus hamiformis?* durch die schiefe Anreihung verschieden. Im Nannoplankton.

25—28. ***Cyanodictyon endophyticum*** nov. gen. nov. spec. Kleine in der Gallerte von *Anabaena* lebende, netzförmige, plane Kolonien bildend, deren Maschen aus einfachen Reihen kleiner 0,5—0,75 μ großer, in Ansammlung deutlich blaugrüner Zellen bestehend. Sporenbildung nicht beobachtet. Die Zellen wandeln sich wahrscheinlich direkt in morphologisch unveränderte Dauerstadien um.

25. Stück eines ***Anabaena***-Lagers mit zwei *Cyanodictyon*-Netzen.

26, 27. Junge und ausgewachsene *Cyanodictyon*-Netze.

28. Junge *Anabaena*-Spore mit anhaftenden *Cyanodictyon*-Zellen.

29—33. ***Cyanotheca longipes*** nov. gen. nov. spec. Meist lang und fein gestielte, blaß-blaugrüne, kugelige, später ellipsoidische Zellen, deren Stiele die Gallerte einer (vielleicht auch anderer) pleurococcoiden Grünalge durchdringen. Vermehrung dadurch, daß sich innerhalb der Zelle 4 oder 8 kleine Zellchen bilden, die durch Reißen der Muttermembran frei werden, auf Gallerte gelangen und neue Stielchen bilden. Zellen 1—2½ μ groß.

29, 30. Der Gallertmantel der gloeocystenartigen Grünalge (diese sebst mehr schematisch gezeichnet) mit *Cyanotheca* besetzt; zwischen vegetativen Stadien auch entleerte Sporangien.

31. *Cyanotheca*-Sporenbildung.
32. Einzelindividuen verschiedenen Alters.
33. Oberfläche einer kleinen Kolonie der Grünalge besetzt mit *Cyanotheca*.

Vergrößerung: 1—7 × 1500; 8, 9 × 1800; 10, 11, 12 × 1400; 13, 14, 15 × 900; 16, 17 × 1200; 18, 19 × 1700; 20 × 2400; 21 × 1700; 22 × 2400; 23 × 1500; 24 × 3000; 25 × 700; 26, 27 × 1500; 28 × 1100; 29, 30 × 900 (die Grünalge etwas zu klein gezeichnet); 31 × 2400; 32 × 1500; 33 × 1100.

Prag II. Weinberggasse 3 A
Leysin, Schweiz, Klinik Primevère Ende April 1914.

42. Z. Kamerling: Sind die Knollen von Batatas edulis Choisy Wurzeln oder Stengel?

(Mit 8 Figuren im Text.)

Eingegangen den 12. Mai 1914.

Wenn man sich die Frage vorlegt, ob die an den unterirdischen Teilen von *Batatas edulis* sich bildenden Knollen morphologisch als Wurzeln oder Stengel betrachtet werden sollen, findet man in der Literatur fast einstimmig die Ansicht, daß wir hier mit Wurzelknollen zu tun haben.

MIQUEL[1]) erwähnt, daß *Batatas edulis* in allen tropischen Ländern wegen der eßbaren Wurzeln angebaut wird.

DE CANDOLLE[2]) spricht von „les racines de cette plante, renflées en tubercules“.

LINDLEY and MOORE[3]) erwähnen „the tuberous roots“ dieser Pflanze.

OUDEMANS[4]) spricht von der Wurzelknolle der Batate, die sehr viel Stärke enthalte.

---

1) Flora Indiae Batavaë. 1860.

2) Origine des Plantes cultivées. Paris 1883.

3) The Treasury of Botany. London 1876.

4) Leerboek der Plantenkunde. 1883 Erste Auflage, 1896 Zweite Auflage.

PETER[1]) spricht von den faustgroßen, knolligen Seitenwurzeln der Batate.

ZIPPEL[2]) meldet von der Batate, daß die Wurzel einjährig ist und „an den Fasern mehrere Knollen treibt“. „An den Mutterwurzeln bilden sich Schößlinge, die vorsichtig abgelöst und dann gepflanzt werden müssen“.

VELENOVSKY[3]) nennt *Ipomoea* und *Dahlia* zusammen als Beispiele von Wurzelknollen.

Sogar in den neuesten Publikationen aus Niederländisch-Indien werden die Knollen der Batate noch als Wurzelknollen betrachtet.

KOORDERS[4]) spricht von den weißen, roten oder gelben Wurzelknollen der Batate und VAN DER WOLK[5]) spricht in einer speziellen Untersuchung über die Knollenbildung bei den Bataten von „the tubers which originate at the roots of this plant as true root tubers“.

Meines Wissens ist nur einmal die entgegengesetzte Anschauung vertreten worden, und zwar von HAAK[6]) in einem Lehrbuch der Botanik für obere Realschulen. Er erwähnt die Knollen der Batate (und der gewöhnlichen Kartoffel) als typisches Beispiel eines metamorphosierten Stengels. „Die nackten Knollen der Batate (und der Kartoffel) zeigen mehrere Knospen, umgeben von winzigen Schüppchen; diese Knospen werden Augen genannt und können jede einen Sproß hervorbringen“. HAAK gibt auch eine Abbildung einer Batatenknolle mit den Augen, deren drei zu jungen Sprossen ausgekeimt sind. „Jeder junge Sproß oder Teil einer älteren Pflanze, welcher als Steckling ausgepflanzt wird, wächst aus zu einem kriechenden Stengel, welcher an den Knoten Wurzeln bildet. Einige Achselknospen wachsen aus zu sehr lang gestielten Knollen.“

Meines Erachtens hat HAAK vollkommen recht gehabt, und die entgegengesetzte, in der Literatur fast einstimmig vertretene Anschauung soll betrachtet werden als ein „lapsus calami“ der älteren Autoren, welcher sich in der Literatur immer fortgepflanzt hat.

---

[1]) Convolvulaceae in ENGLER und PRANTL. Natürliche Pflanzenfamilien.

[2]) Ausländische Kulturpflanzen in farbigen Wandtafeln. Text. Braunschweig 1896.

[3]) Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Prag 1907.

[4]) Excursionsflora von Java. Jena 1912.

[5]) Publications sur la Physiologie Végétale II. Nimègue 1914. Researches in the Physiology of Tuber forming.

[6]) Plantenkunde van Indië. Semarang 1892, S. 186.

Gerade die schon von ZIPPEL erwähnte Art und Weise, wie sie in der landwirtschaftlichen Praxis vermehrt wird, deutet darauf hin, daß die Batate eine Stengelknolle darstellt. Die Pflanze wird zwar vermehrt durch Stecklinge, aber als Stecklinge werden fast ausschließlich die jungen Sprosse verwendet, welche in großer Zahl von den auskeimenden Knollen hervorgebracht werden. In der tropisch-landwirtschaftlichen Literatur ist diese Vermehrungsweise häufig[1]) ausführlich beschrieben worden. Würde die

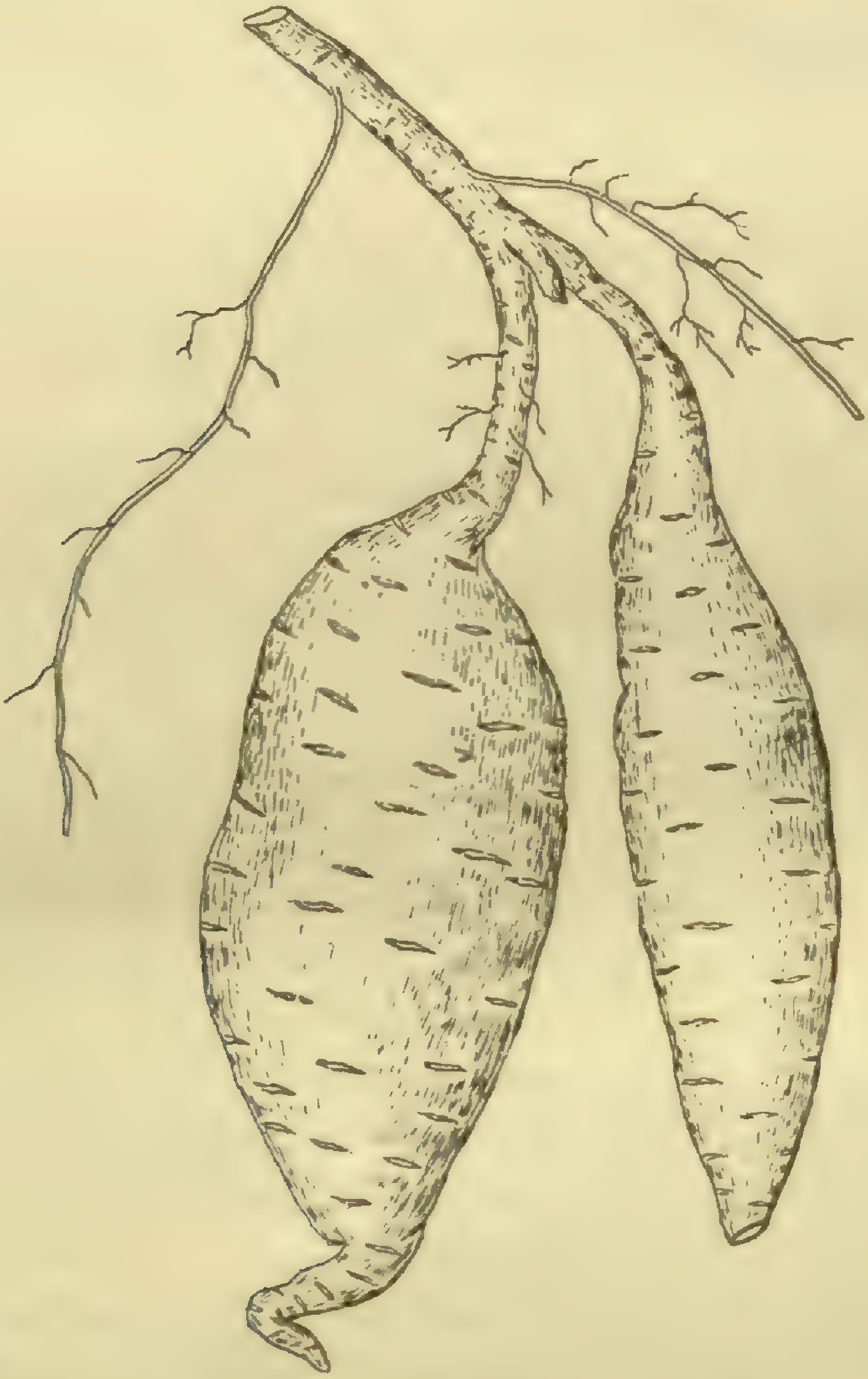


Fig. 1. Ausgewachsene Knollen der Batate. ± 1/2

---

[1]) BERNEGAU: Über die Kultur der Batate auf den Azoren. Der Tropenpflanzer. VI. 1902. In dieser Arbeit werden auch die Keimlöcher der Batate speziell erwähnt. — DAVIN: La patate douce. Revue des Cultures Coloniales. 4e. Année Tome VI. 1900. — PAULO DE MORAES: Novo Manual de Agricultura pratica. Lisboa 1900 S. 206: batata doce.

Batatenknolle tatsächlich eine Wurzelknolle sein, so hätten wir hier den merkwürdigen, einzig dastehenden Fall einer Wurzelknolle, welche aus zahlreichen, über die ganze Oberfläche zerstreuten Adventivknospen Sprosse treiben würde.

Obzwar mir kein Material von Entwicklungszuständen der Knolle zur Untersuchung vorlag, glaube ich berechtigt zu sein, mich der Ansicht von HAAK anzuschließen und die Batatenknollen als typische nackte Stengelknollen zu betrachten.

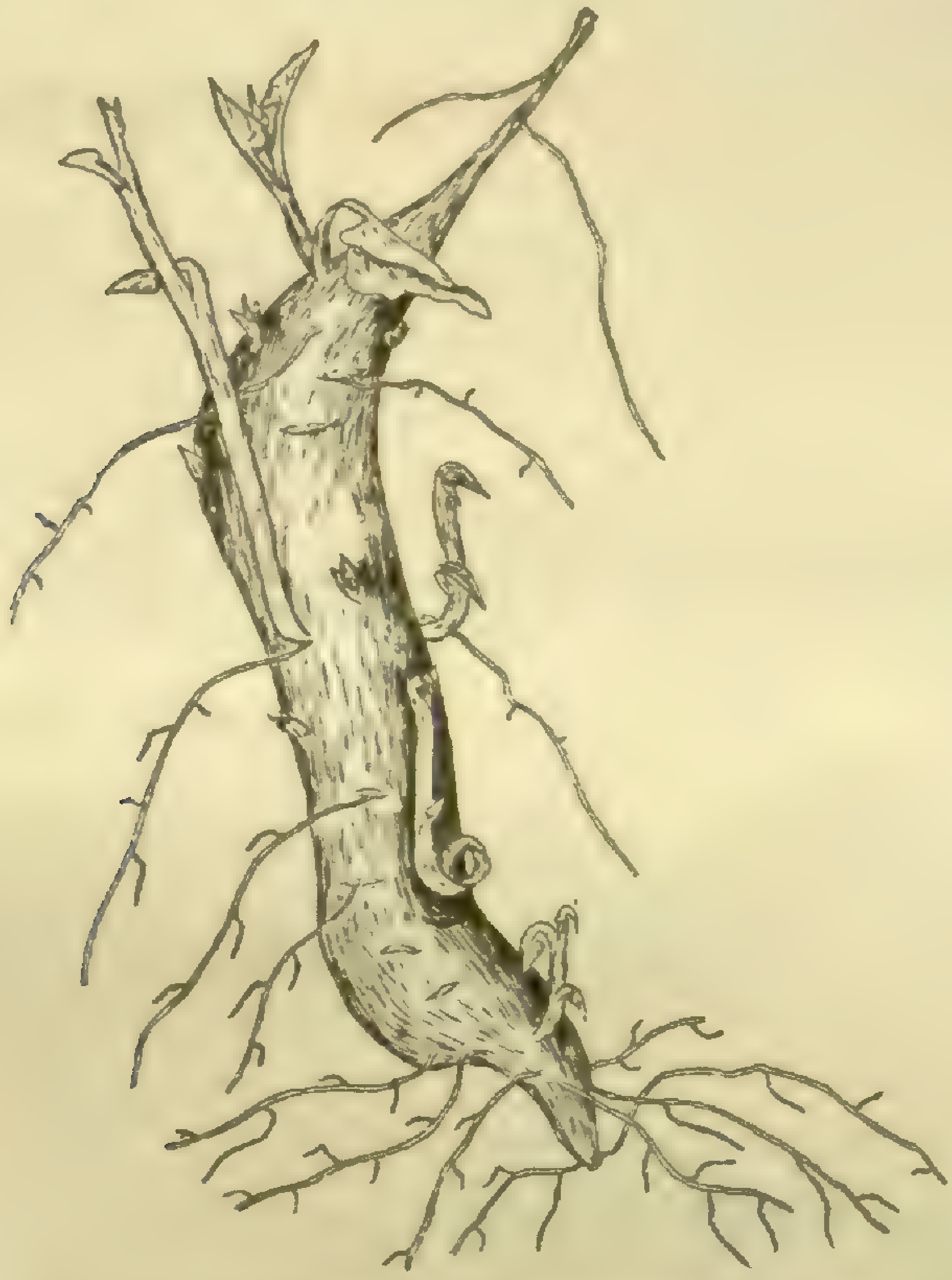


Fig. 2. Kleine, austreibende Knolle der Batate. ± $^2/_3$.

An den ausgewachsenen Knollen unterscheidet man die Augen zwar nicht immer, manchmal jedoch, wie bei dem in Fig. 1 abgebildeten Fall, dermaßen deutlich, daß kaum ein Zweifel übrig bleibt. Diese Figur 1 wurde gezeichnet nach Spiritusmaterial, welches von Java herstammt.

In Fig. 2 wurde eine kleine, austreibende Knolle abgebildet, nach Material aus den Gewächshäusern der tropisch-landwirtschaftlichen Schule zu Deventer. Die kleine Knolle ist aller Wahrscheinlichkeit nach durch Anschwellung der basalen Teile eines Stecklings vom vergangenen Jahre entstanden. Man sieht, wie mehrere Knospen ausgetrieben und wie sich zahlreiche Wurzeln gebildet haben, teilweise aus den Augen der Knolle.

Querschnitte durch die jungen Sprosse der austreibenden Knollen zeigen das in Fig. 3 dargestellte Bild. Man sieht das großzellige Mark und die großzellige Rinde, getrennt durch einen schon geschlossenen Gefäßbündelring, worin sich vereinzelte Gruppen Holzgefäße von dem übrigen, kleinzelligen Gewebe abheben.

Ein Querschnitt durch eine Wurzel der austreibenden Knolle wurde in Fig. 4 dargestellt. Wir beobachten den normalen Bau der Wurzel, im Zentralzylinder finden wir kein großzelliges Parenchym.

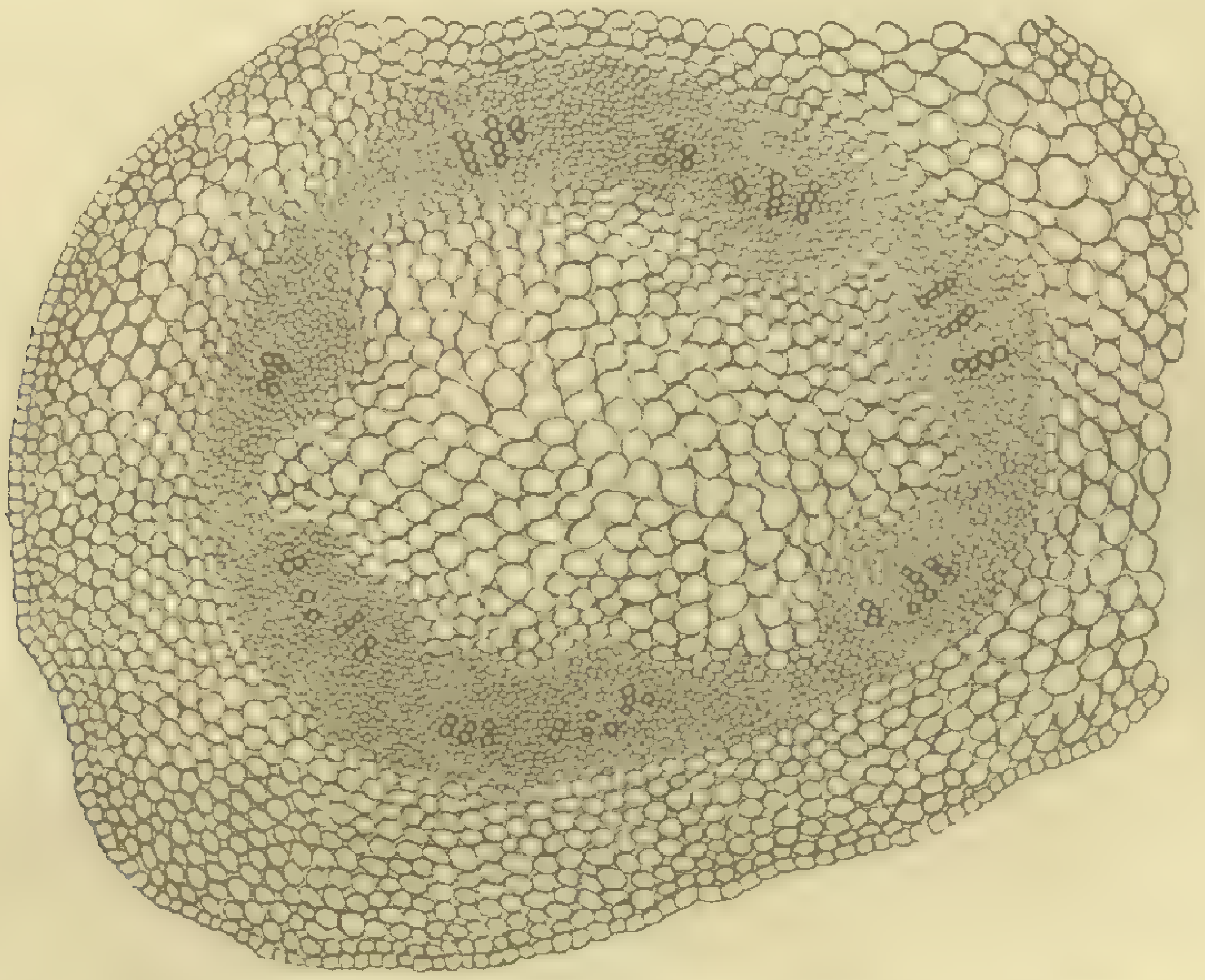


Fig. 3. Querschnitt durch einen jungen Sproß der in Fig. 2 abgebildeten, austreibenden Knolle. ± 25fach vergrößert.

Einen Querschnitt durch die kleine Knolle zeigt das in Fig. 5 zur Darstellung gebrachte Bild. Das Mark ist sehr auffällig, bei stärkerer Vergrößerung stellt sich bald heraus, daß es aus einem großzelligen parenchymatischen Gewebe mit relativ weiten Interzellularen besteht, genau ähnliches Gewebe, wie wir es im Mark der jungen Sprosse beobachten.

Es leuchtet ein, daß die kleine, in Fig. 2 abgebildete Knolle durch Dickenwachstum aus einem Stengel entstanden ist.

Man könnte jetzt vielleicht noch die Möglichkeit in Erwägung ziehen, daß diese kleinen Knollen, welche sich in unseren Warmhäusern durch Anschwellung der basalen Teile der Stecklinge bilden, eine abnormale Bildung darstellen, und daß trotzdem die großen, langgestielten Knollen, welche in den Tropen zur Ausbildung kommen, doch tatsächlich als Wurzelknollen betrachtet werden sollen.

Fig. 6 bringt einen Querschnitt zur Anschauung durch den Stiel der großen, normal ausgebildeten, in Fig. 1 dargestellten Knolle.

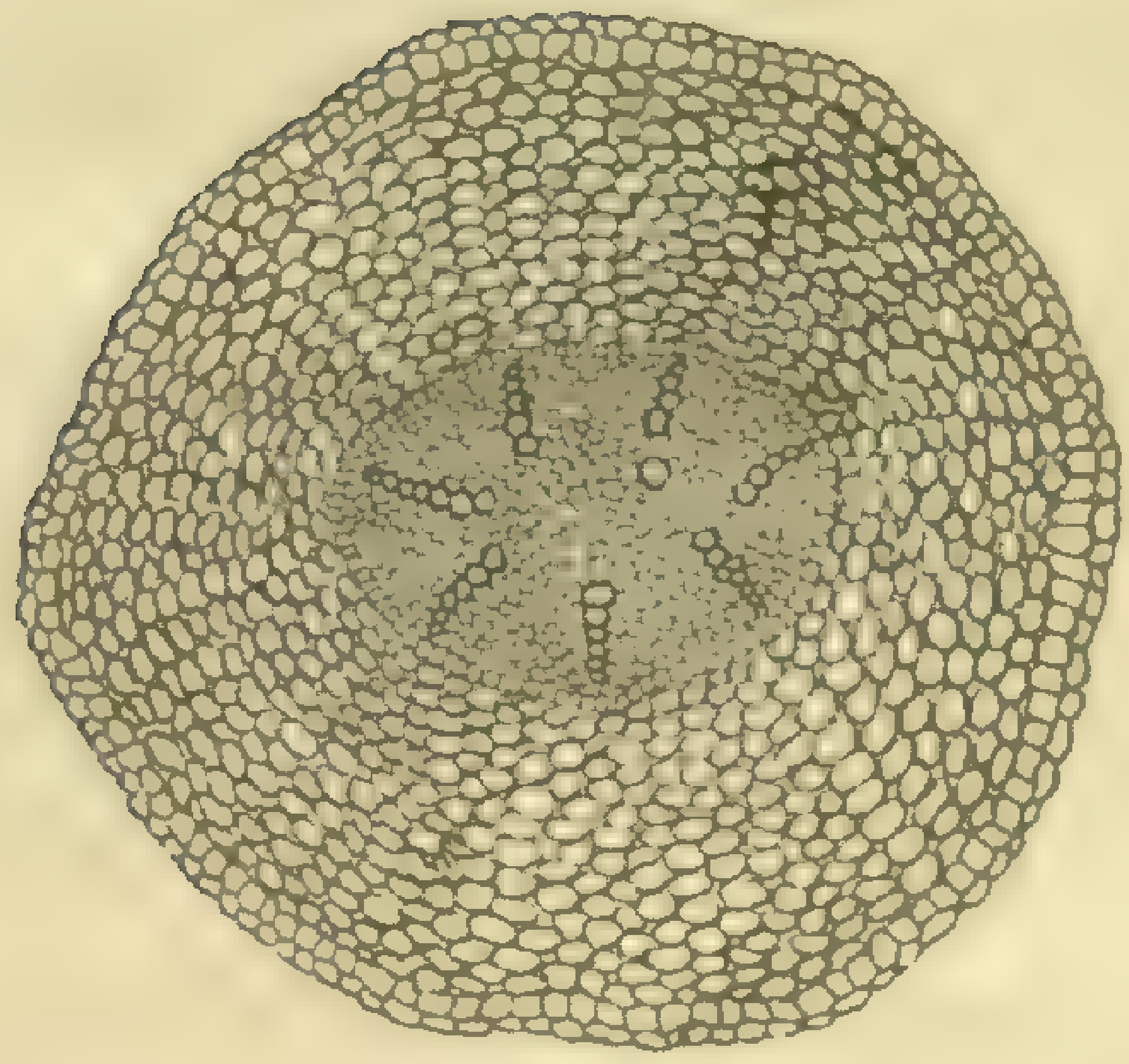


Fig. 4.

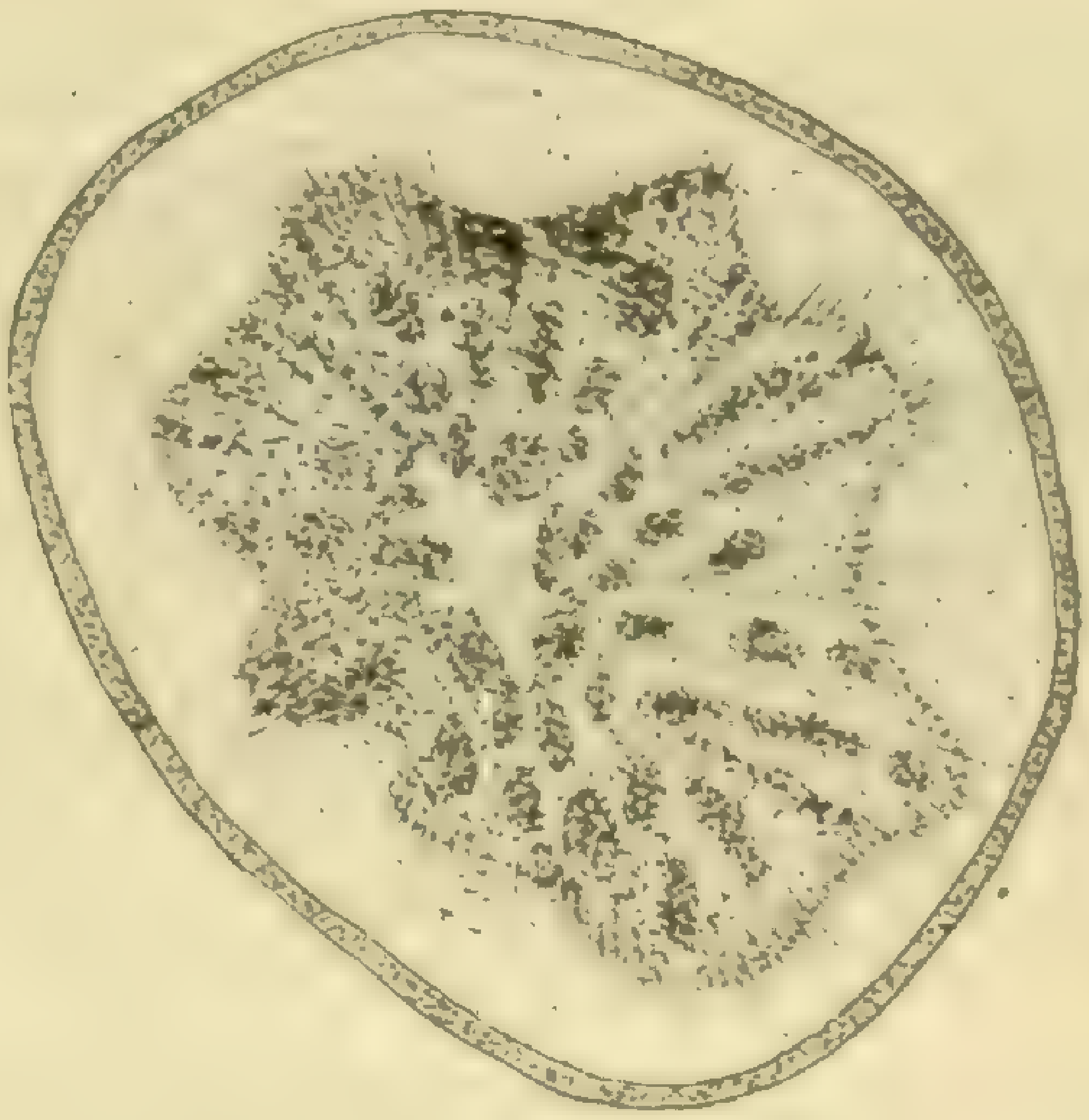


Fig. 5.

Fig. 4. Querschnitt durch eine Wurzel der in Fig. 2 abgebildeten, austreibenden Knolle. ± 50fach vergrößert.

Fig. 5. Querschnitt durch die in Fig. 2 abgebildete Knolle. ± 3fach vergrößert.

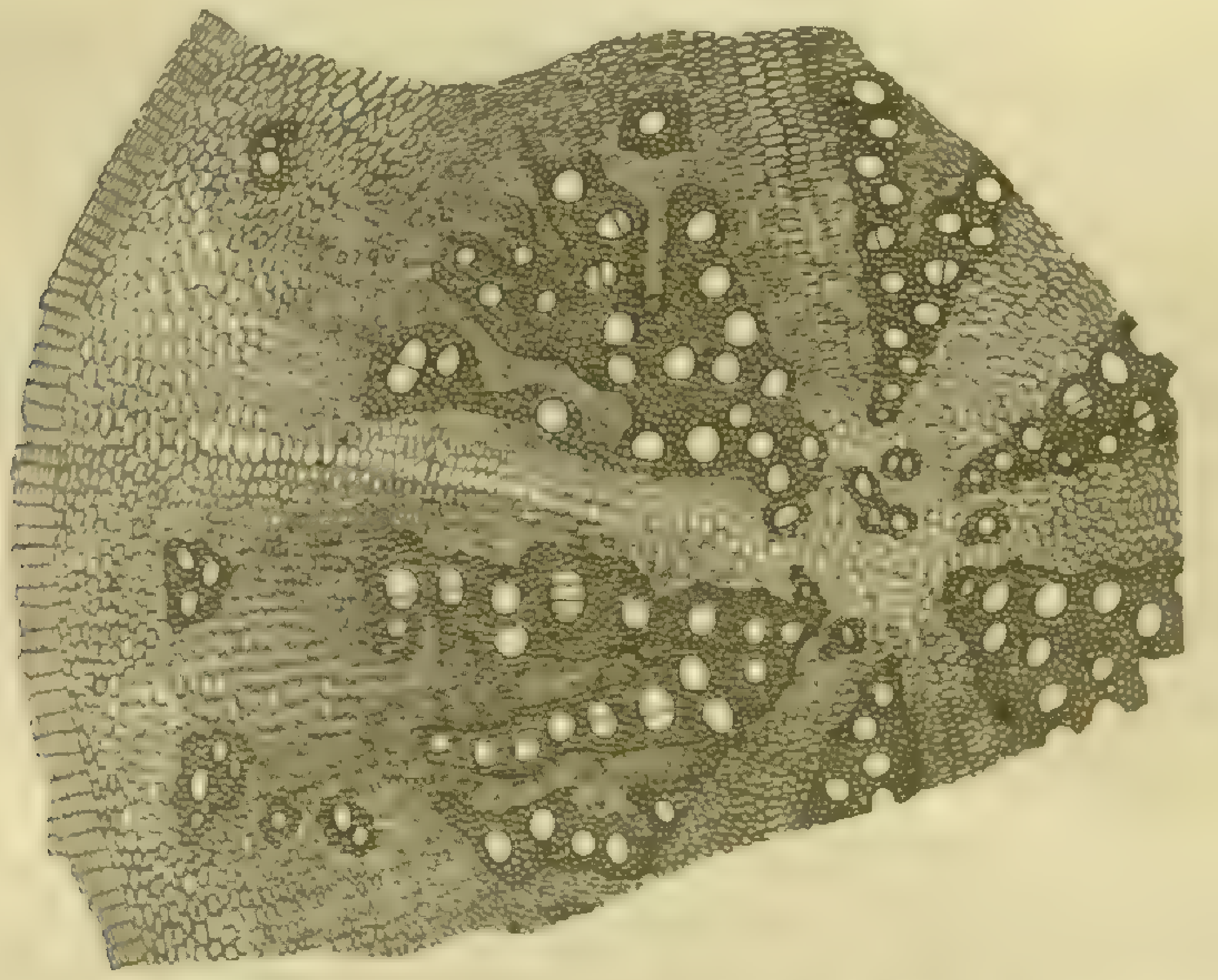


Fig. 6. Querschnitt durch den Stiel der großen, in Fig. 1 abgebildeten Knollen ± 14fach vergrößert.

Der typische Stengelbau leuchtet sofort ein, man sieht das großzellige, parenchymatische Mark und die primären Markstrahlen;

im Mark und in der Rinde beobachtet man jedoch kleinere, isolierte Gefäßbündel, welche man im Querschnitt durch den jungen Sproß (Fig. 3) nicht wiederfindet.

Fig. 7 stellt einen Querschnitt dar durch eine dickere Wurzel der Batate, welche aus dem Stiel einer großen Knolle hervorgeht. Der Bau dieser dickeren Wurzel weicht beträchtlich ab von dem Bau der in Fig. 4 im Querschnitt abgebildeten dünneren Wurzel, zeigt jedoch im Zentralzylinder keine Interzellularen und kein großzelliges Parenchym.

Ein Querschnitt, bei Lupenvergrößerung betrachtet, durch den dünneren Gipfelteil einer der großen, in Fig. 1 abgebildeten Knollen wurde in Fig. 8 dargestellt. Das heller gehaltene Grundgewebe besteht aus großzelligem, stärkereichem Parenchym mit relativ weiten Interzellularen. Im Grundgewebe sind in der Mitte eine größere Zahl unregelmäßig angeordneter und unregelmäßig ausgebildeter Gefäßbündel eingelagert, während nach der Peripherie eine deutliche strahlige Anordnung hervortritt. Es zeigt dieses Querschnittsbild gar keine Ähnlichkeit mit den in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Querschnittsbildern durch die Wurzel; den Querschnitten der kleinen Knolle (Fig. 5) und des Knollenstieles (Fig. 6) schließt es sich jedoch sofort an. Wahrscheinlich treten im Mark des unterirdischen Stengelteiles, der zu einer Knolle anschwillt, schon in sehr jugendlichem Zustande eine größere Anzahl unregelmäßig angeordneter und unregelmäßig ausgebildeter Gefäßbündel auf.

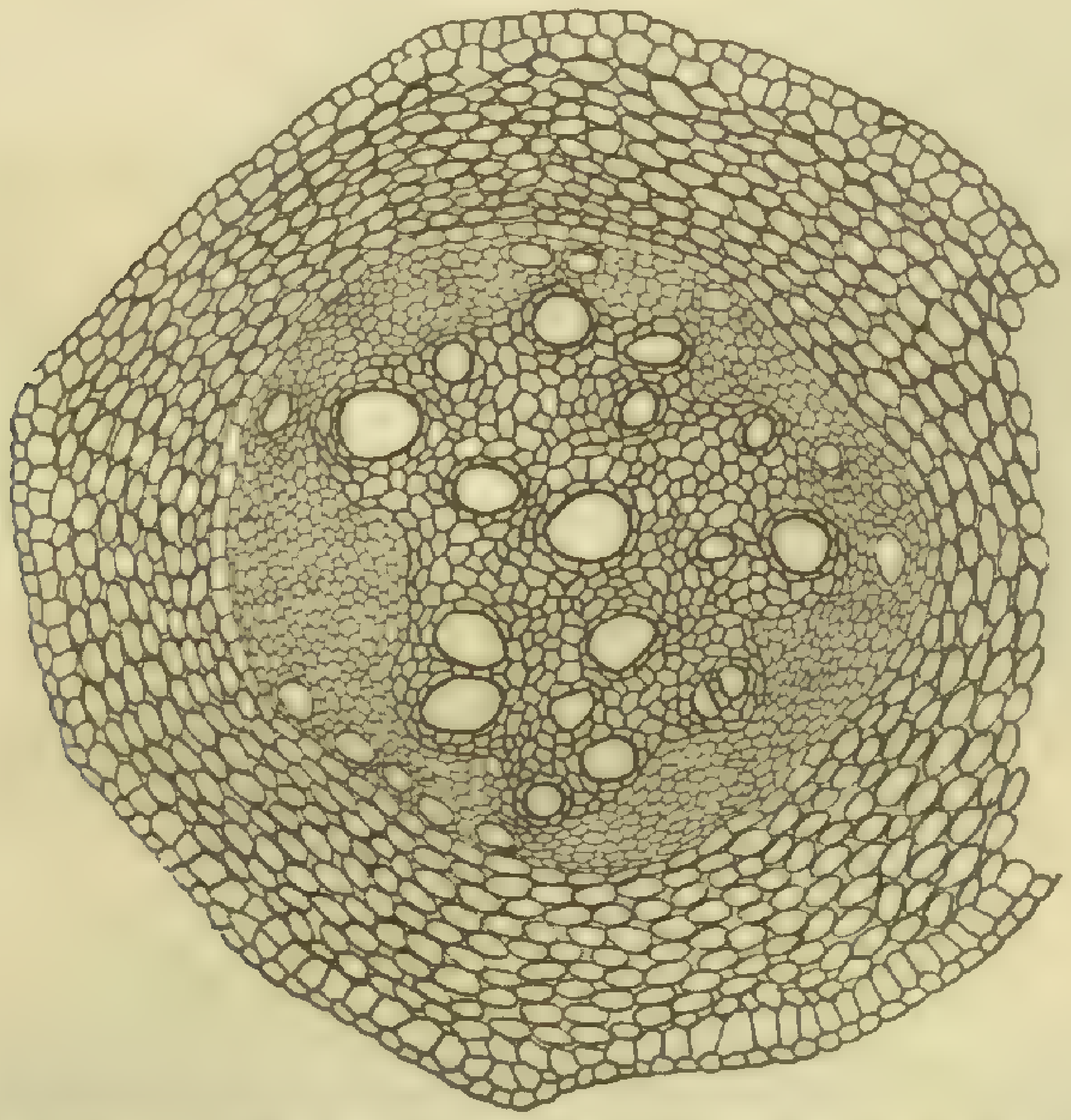


Fig. 7. Querschnitt durch eine dickere Wurzel der Batate. ± 40fach vergrößert.

In der schon erwähnten neueren Arbeit von VAN DER WOLK über die Knollenbildung bei der Batate wird ein Unterschied gemacht zwischen Haupt- und Nebenknollen (chief tubers and by-tubers) oder primären und sekundären Knollen. VAN DER WOLK nimmt an, daß die Nebenknollen an Wurzeln entstehen, die erst eine Strecke horizontal wachsen, und die Hauptknollen an Wurzeln, welche sofort senkrecht herunterwachsen. „The chief tubers (primary tubers) are constantly found immediately under the slip, and are the largest of all the tubers, they may attain to very great dimensions. The by-tubers are formed on roots which at first for some time shoot out from the mother-plant in a more or less horizontal direction. The chief tubers are also formed on roots, which from the beginning penetrate perpendicularly into the ground.“

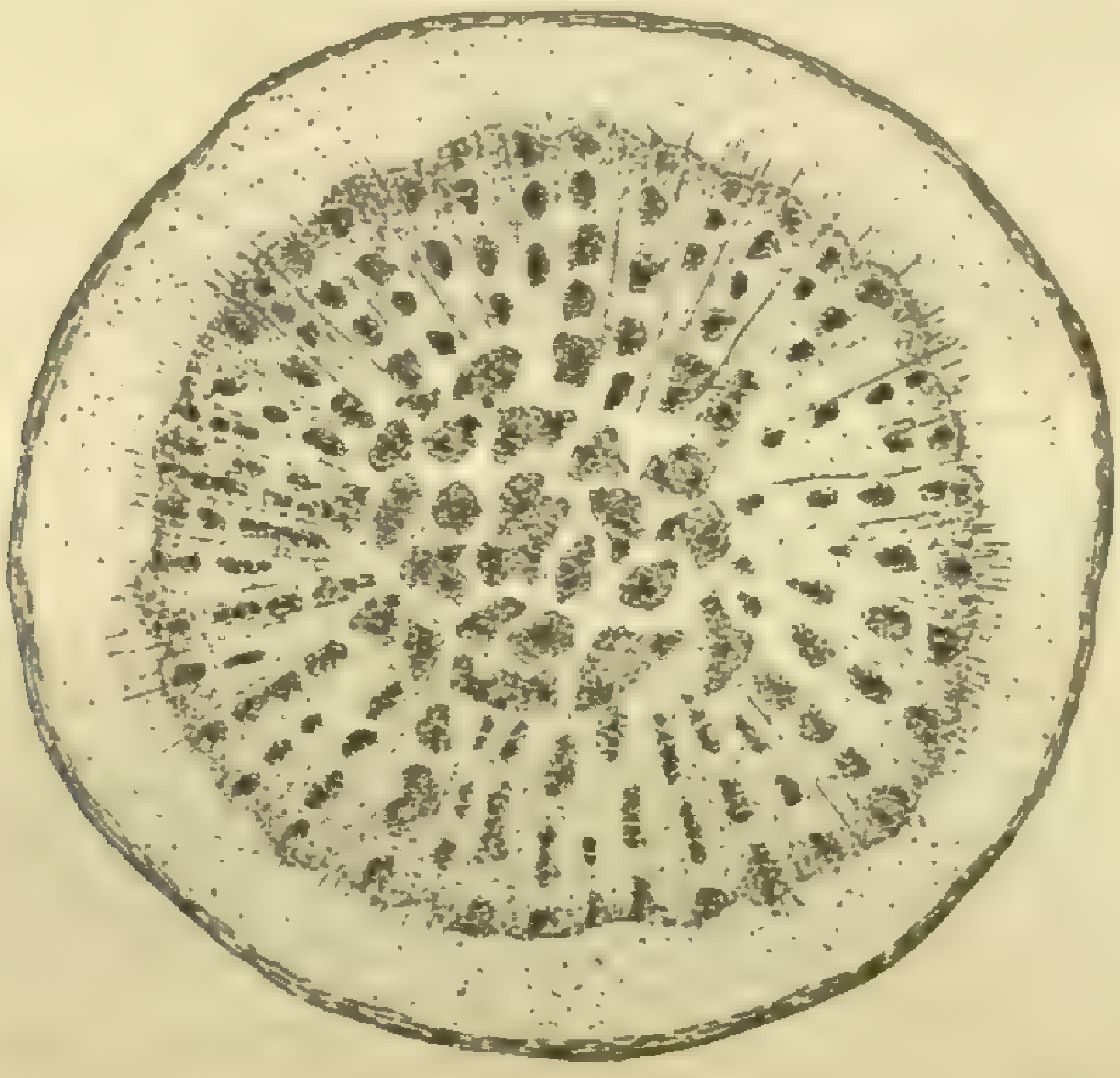


Fig. 8. **Querschnitt durch den dünneren Gipfelteil einer großen Knolle. Lupenbild. ± 3fach vergrößert.**

Ich möchte annehmen, daß der Unterschied zwischen Haupt- und Nebenknollen sich dahin deuten läßt, daß die Hauptknolle entsteht durch Anschwellung der basalen Teile des Stecklings, und die Nebenknolle in der von HAAK angegebenen Weise am Ende eines, häufig verästelten Stieles, welcher sich aus einer Knospe bildet.

VAN DER WOLK betrachtet die Knollen der Batate und die Knollen der Cassave (*Manihot utilissima*) als xerophyte Bildungen, die Wasserspeicherung solle primär, die Stärkespeicherung sekundär sein.

Daß den Knollen von ***Manihot utilissima*** — welche tatsächlich Wurzelknollen sind — vielleicht hin und wieder eine gewisse

Bedeutung als Wasserspeicher zukommen kann, ist möglich, wenn auch, meiner Meinung nach, unwahrscheinlich. Für die Stengelknollen der Batate kann ich mich der Hypothese von VAN DER WOLK nicht anschließen. Man soll, meiner Meinung nach, die Bedeutung der Knollen von *Batatas edulis* Choisy ausschließlich suchen in der vegetativen Vermehrung der Pflanze.

Leiden, Botanisches Laboratorium. Mai 1914.

43. E. Bielstein: Über die Art der Kristallbehälter im Rhizom von Iris.

(Mit 9 Textfiguren.)

(Eingegangen am 22. Mai 1914.)

In der Frage, ob die im *Iris*rhizom vorkommenden Kristalle aus oxalsaurem Kalk in Zellen oder in Interzellularen gebildet werden, gehen die Meinungen weit auseinander. Nach TSCHIRCH[1]) liegen diese Kristalle „frei in der Zelle“; KARSTEN[2]) bezeichnet in seinem Lehrbuch der Pharmakognosie die Kristallschläuche als „außerordentlich langgestreckte, schmale Zellen, die in Längsrichtung des Rhizomes liegen“. Ausführlicher äußern sich KARSTEN und OLTMANNS in der 2. Auflage dieses Buches[3]): „Auf den Querschnitten erblickt man zwischen den großen Parenchymzellen recht kleine, ungefähr vierseitige Zellchen, welche einen Kristall enthalten. Auf Längsschnitten bemerkt man dann (Fig. 37), daß man es mit schmalen, aber langen Kristallschläuchen zu tun hat, welche der Achse des Rhizoms parallel laufen. Sie enthalten einen langen prismatischen Kristall von oxalsaurem Kalk (o Fig. 37), der in Plasma eingebettet ist Die Zellwände enthalten auf ihrer Innenseite eine verkorkte Lamelle. Die Kristalle

---

1) TSCHIRCH, Angewandte Planzenanatomie. Wien u. Leipzig 1899, I, S. 109.

2) KARSTEN, Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreichs. Jena 1903 S. 59—61.

3) KARSTEN u. OLTMANNS, Lehrbuch der Pharmakognosie. Jena 1909. S. 26.

messen 0,2 mm in der Länge und 0,02 mm in der Breite. Bei geeigneter Belichtung kann man die Kristalle als schimmernde Pünktchen schon mit der Lupe erkennen."

Dagegen treten TSCHIRCH und OESTERLE[1]) für interzellulare Lagerung der Kristalle ein: „Es stülpen sich an einer oder an mehreren Stellen sackartige Membranpartien in die großen Interzellularen hinein, und in diesen Membranscheiden oder Membransäcken entstehen die Kalkoxalatkristalle." Dieselbe Auffassung vertritt W. UNGER[2]) in seiner 1912 gedruckten Dissertation. „Die Kristalle", schreibt er[3]), „stecken in einer den Kristall lose umschließenden und ihn an Länge oft um das Doppelte überragenden Korkhülle. Diese dünne Korkhaut ist die innere Auskleidung einer schleimigen Membran, welche von der Wand einer den Interzellularraum begrenzenden Zelle in diesen hineingestülpt wird — —". Danach böten also die Kristallbehälter hinsichtlich ihrer Entstehung ein Analogon zu der Ausstülpung der Thyllen in die Gefäße hinein. In den „Resultaten" der UNGERschen Arbeit heißt es[4]): „1. Nach den mikroskopischen Untersuchungen, die ich an dem Rhizome von *Iris pseudacorus* gemacht habe, muß ich die in der Literatur verbreitete Annahme, daß die Kalziumoxalatprismen des offizinellen *Iris*-Rhizomes in entsprechend langgestreckten Zellen liegen, verwerfen und die interzelluläre Lagerung besagter Kristalle für richtig erklären. 2. Die von einer Korklamelle umgebenen Kalziumoxalatkristalle aller Irideen sind interzellulär abgelagert. 3. Das Rhizom von *Iris pseudacorus* enthält sowohl korkumhüllte interzelluläre, als nicht korkumhüllte intrazelluläre Kalziumoxalatkristalle."

Diese Ausführungen UNGERs waren die Veranlassung zu den nachstehend skizzierten Untersuchungen. Als Objekt diente zum größten Teil Material von *Iris pseudacorus*, das im Juni in Alkohol konserviert war, zum kleineren Teil frisches Material von *Iris germanica*, das Ende Februar ausgegraben war.

I. Die Entwicklungsgeschichte der Kristallzellen.

Es wurden zunächst ganz junge Stadien untersucht, wie sie in unmittelbarer Nähe des Vegetationskegels vorkommen; die

---

1) TSCHIRCH u. OESTERLE, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittellehre. Leipzig 1900. S. 122.

2) W. UNGER, Beiträge zur Physiologie des Kalziumoxalates. Dissertation. Würzburg 1912.

3) Derselbe, a. a. O., S. 8.

4) Derselbe, a. a. O., S. 22 u. 23.

Untersuchung erfolgte an Mikrotomschnitten von 5 μ Dicke. In dem fast noch ganz homogenen Zellverbande waren mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes in einigen Zellen die Anfänge der Kalziumoxalatkristalle nachzuweisen. Nach Färbung mit Gentianaviolett,

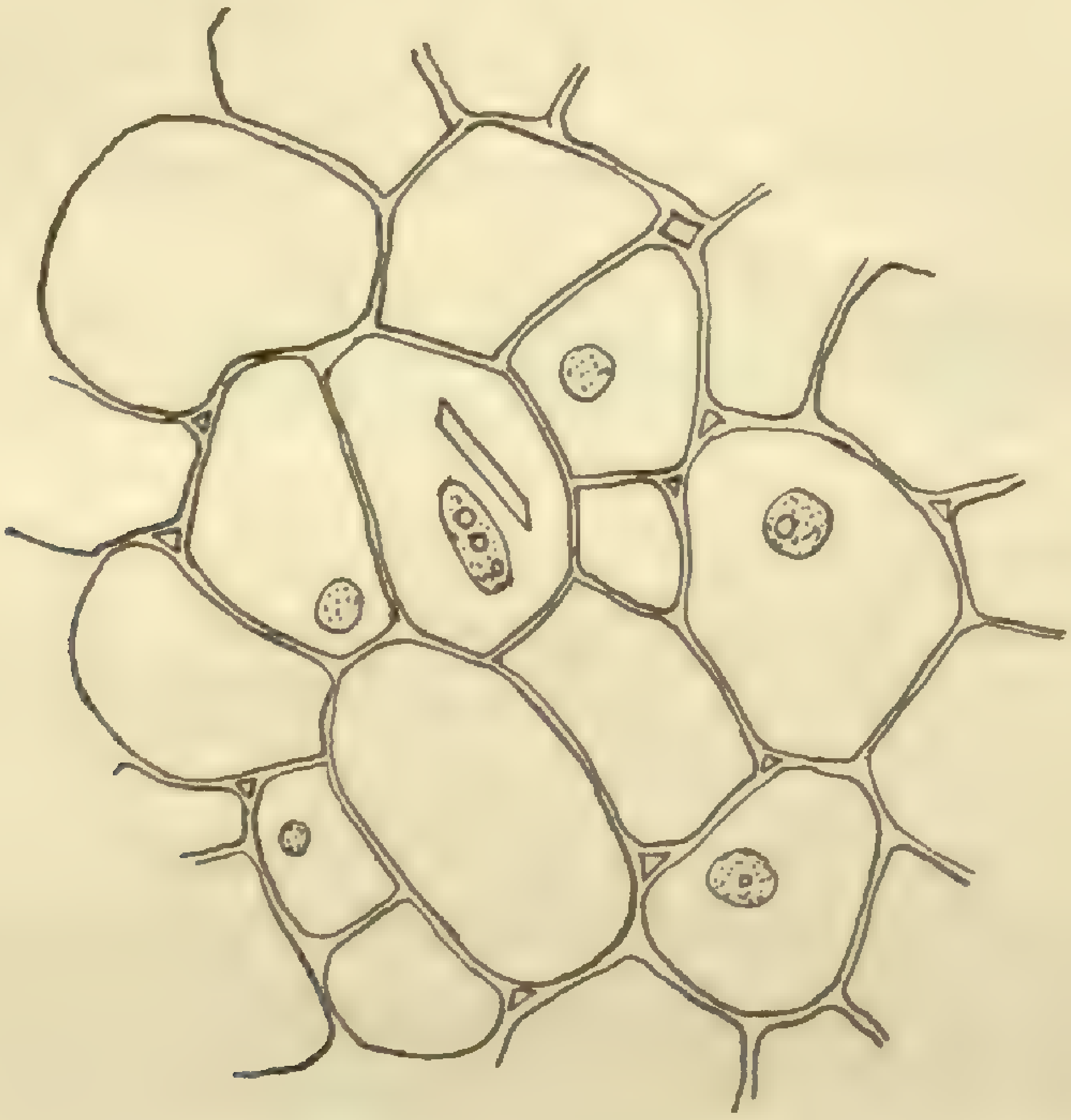


Fig. 1 (370fach).

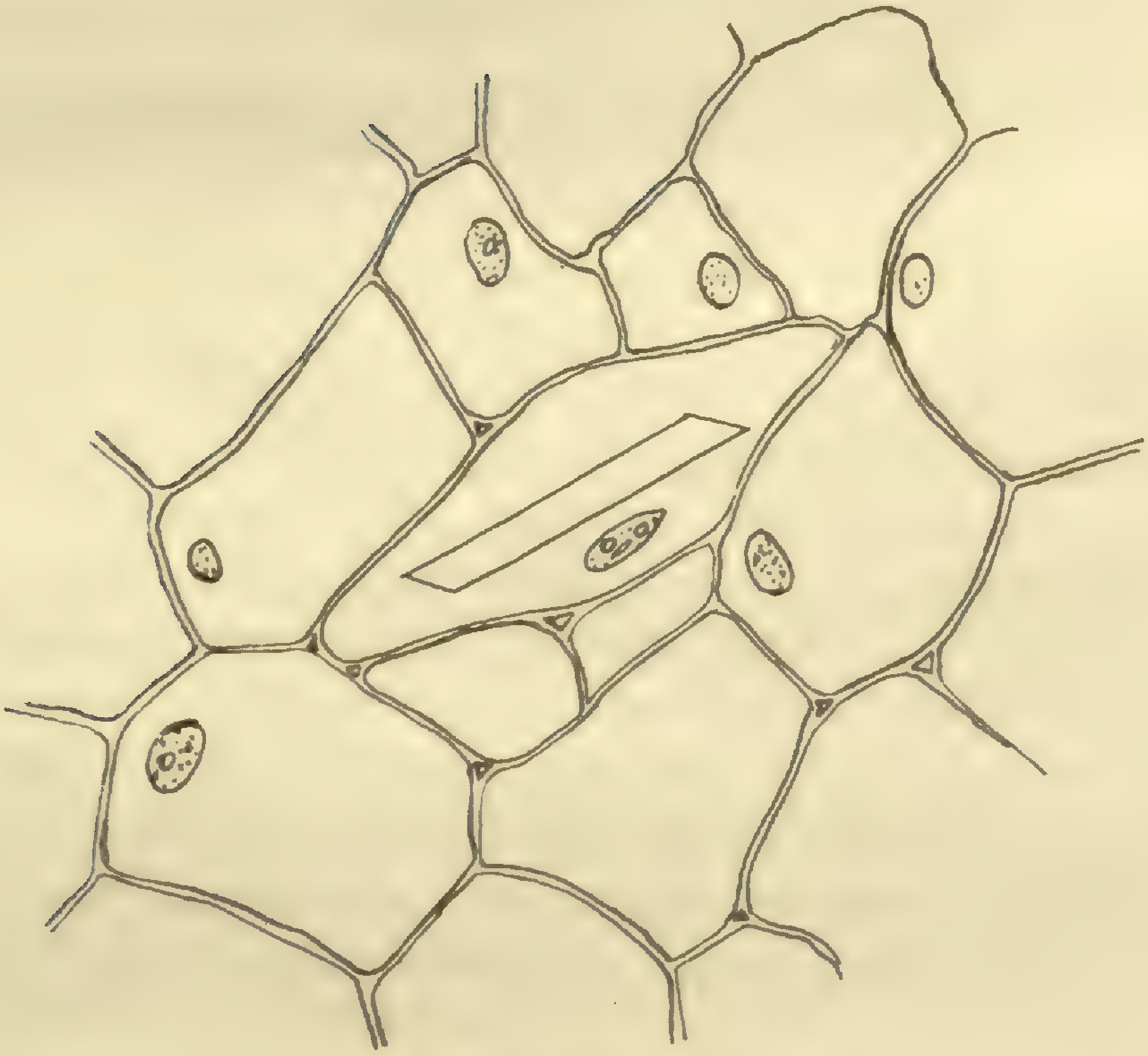


Fig. 2 (625fach).

Hämatoxylin, Methylenblau, Safranin oder Fuchsin war in fast allen Kristallzellen der Kern deutlich zu erkennen; er war in vielen Fällen abnorm groß, in einigen sehr viel größer als der Kristall. Das Plasma war von körnigerer Struktur als das der kristallfreien Zellen. Die Zellwand zeigte nach Anwendung dieser Reagentien eine gleichmäßige Tinktion, ebenso aber auch nach der Einwirkung von Chlorzinkjod; die Membran der Kristallzellen besteht also dann noch aus unveränderter Zellulose.

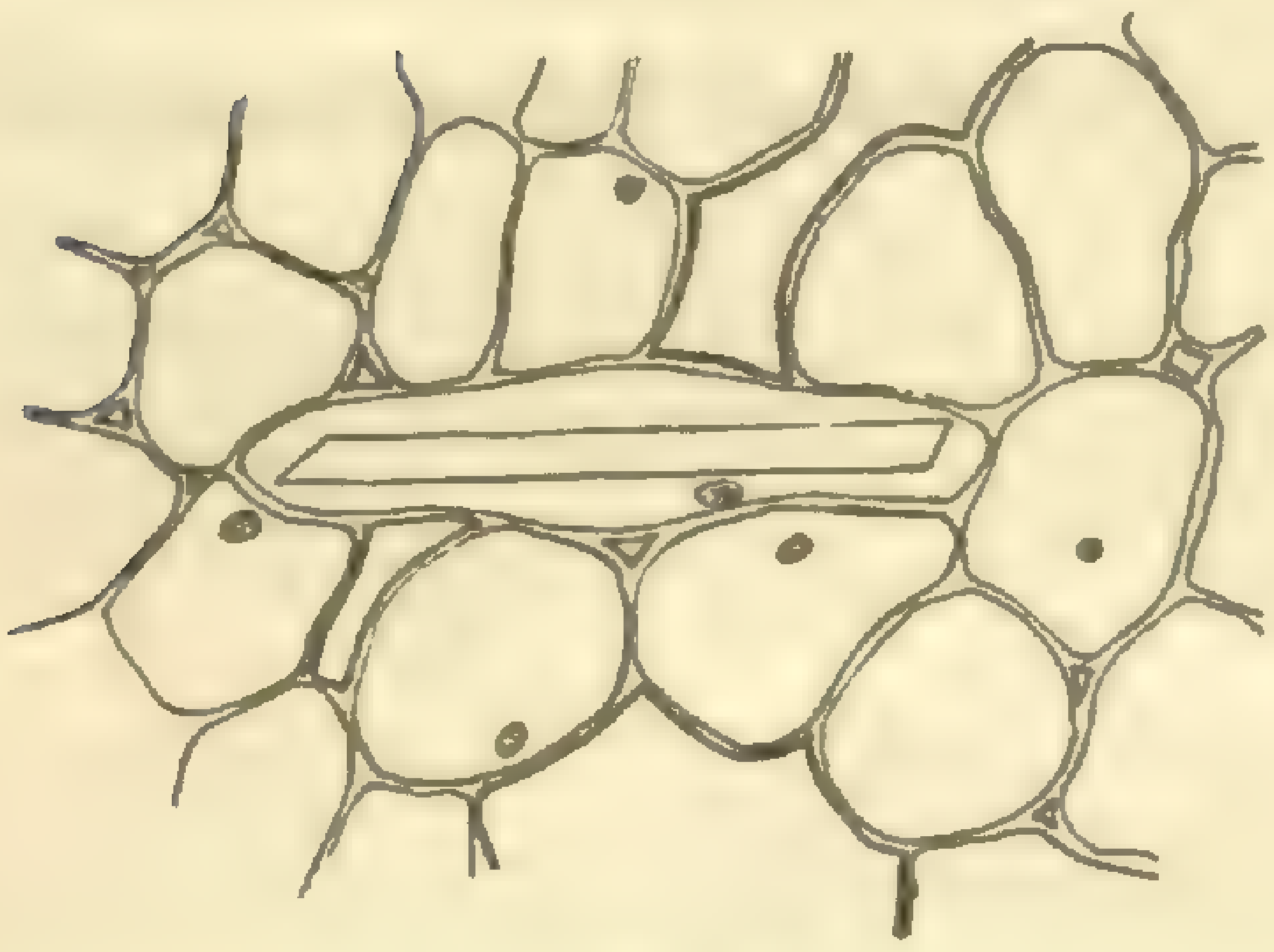


Fig. 3.

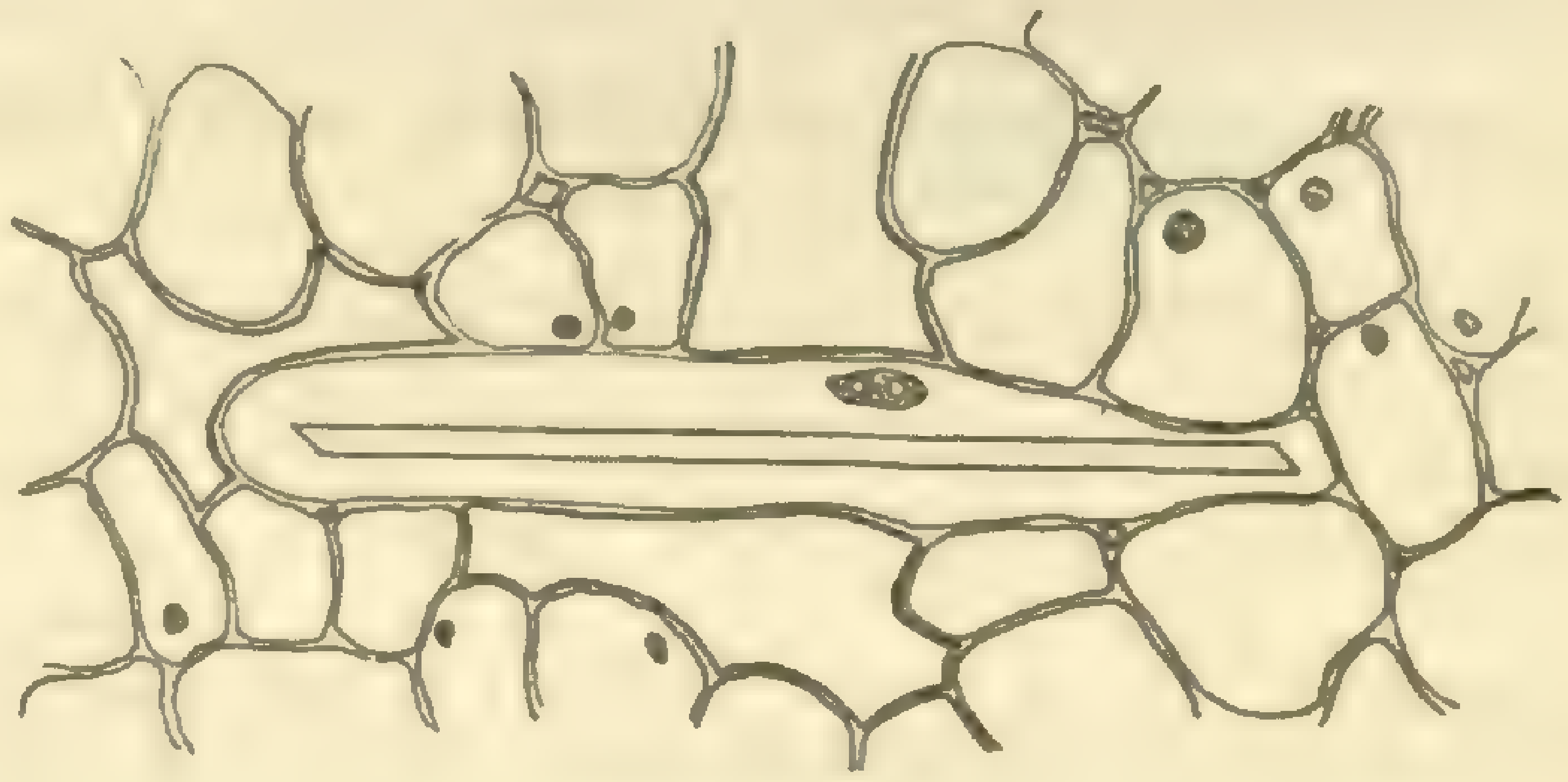


Fig. 4.

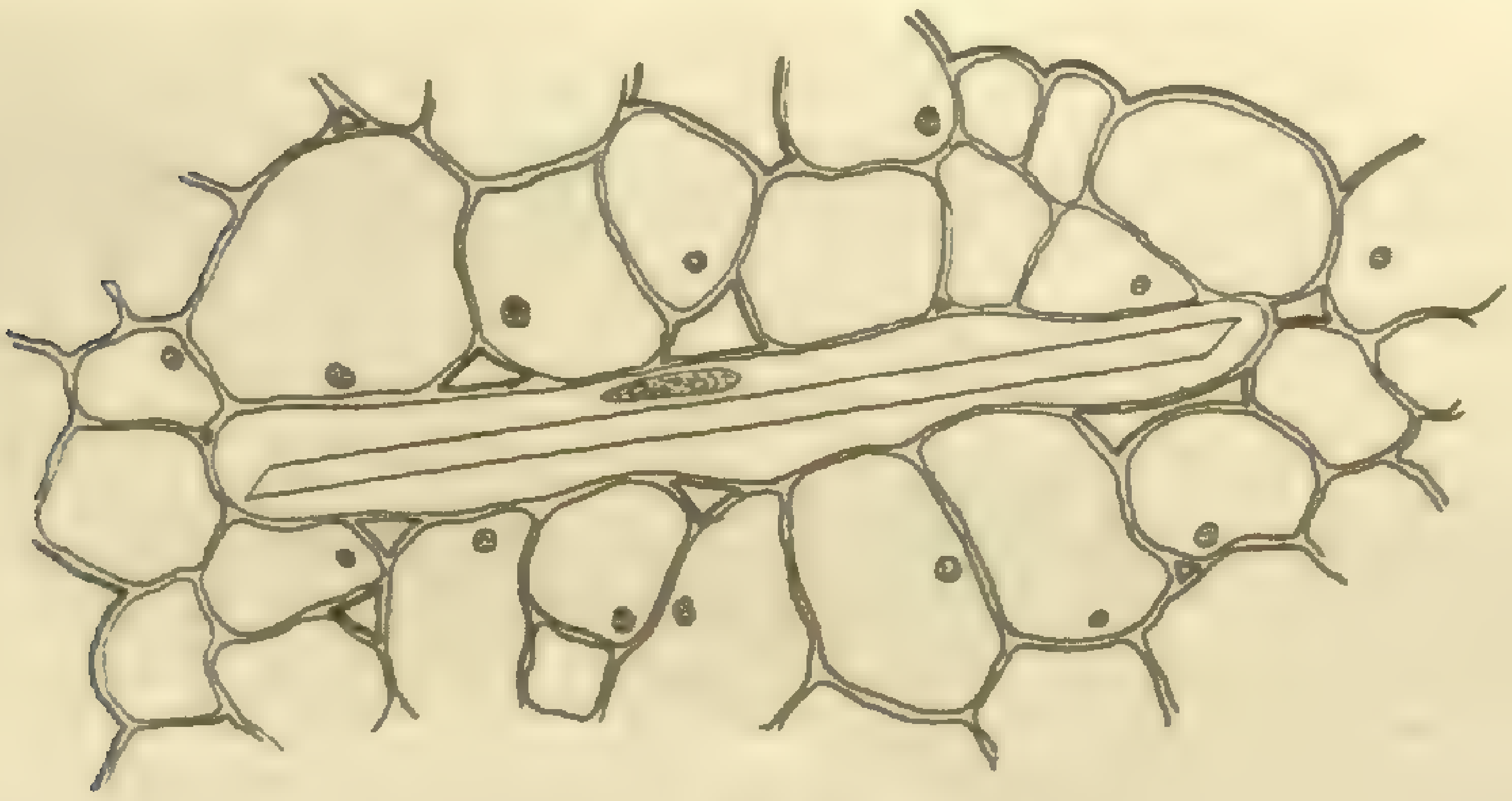


Fig. 5.

Die Kerne der Kristallzellen waren auf diesem Stadium durchweg von typischer Spindelform, meist waren mehrere Nucleoli deutlich zu erkennen. Eine Regelmäßigkeit in der Lage des Zellkerns war nicht festzustellen, bald war er der Zellwand, bald mehr dem Kristall angelagert.

An allen jungen Stadien ergab sich als ganz unzweifelhaft, daß die Kristalle intrazellular gelagert sind. Von 781 daraufhin sehr sorgfältig untersuchten Kristallbehältern war in 666 der Zellkern vorhanden, 105 weitere mußten einerseits nach der Lage im Gewebe, andererseits wegen des Plasmainhalts als Zellen angesehen werden; nur 10 hätten schließlich als Interzellularen bezeichnet werden können, diese aber lagen unmittelbar am Rande der Schnitte, wo das Gewebe während der ganzen Vorbehandlung Verletzungen ausgesetzt gewesen war.

In nächster Nähe des Vegetationskegels stimmen die Kristallzellen hinsichtlich ihrer Form mit den übrigen Zellen überein (Fig. 1). Je weiter vom Vegetationskegel entfernt, desto mehr sind sie von typisch langgestreckter Gestalt (Fig. 2—6); in Fig. 2 beträgt ihr Abstand 876 μ, in Fig. 6 2920 μ.[1])

In mehreren Fällen lag die Kristallzelle deutlich in einer Zellreihe. Zuweilen lagen zwei solcher Zellen auf kürzere oder längere Strecken mit den Längswänden aneinander; in einigen Fällen waren sie der ganzen Länge nach einander benachbart, jede von ihnen enthielt einen Zellkern.

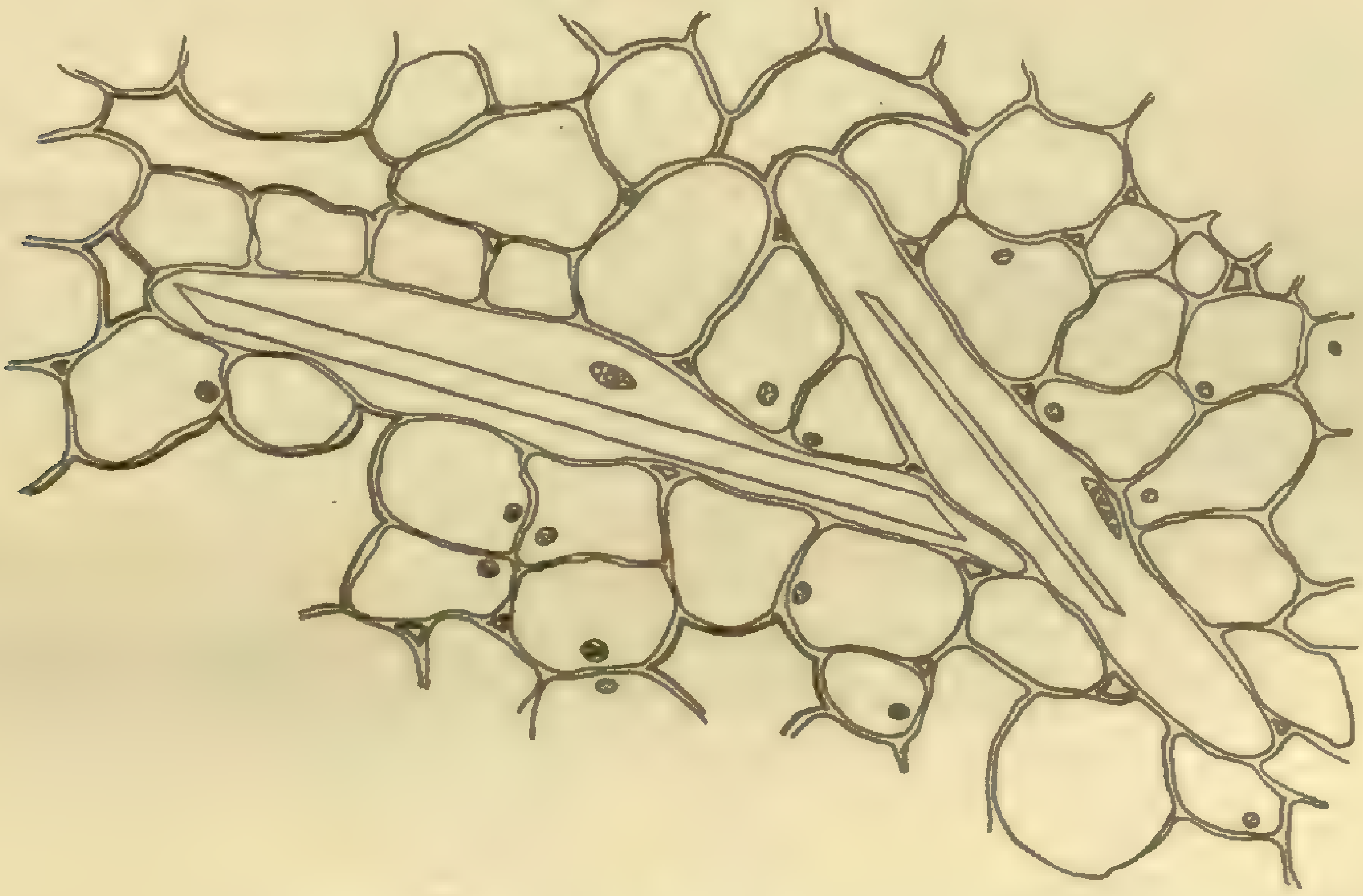


Fig. 6.

Es wurde mehrfach beobachtet, daß das eine Ende der Kristallzellen in eine Interzellulare hineinragte; dieses freie Ende der Zelle zeigte häufig eine mehr oder weniger kugelförmige Auftreibung. An älteren Stadien habe ich diese Erscheinung nicht beobachtet.

Die Wand der jüngsten Kristallzellen bestand aus unveränderter Zellulose. Bei einer Entfernung von etwa 1200 μ vom Vegetationskegel trat nach Einwirkung von Chlorzinkjod in einigen

---

1) Die Figuren 3—9 sind bei 370facher Vergrößerung gezeichnet und sämtlich auf ½ verkleinert.

Fällen eine schwache Gelbfärbung der innersten Membranschicht ein; durch Cyanin erfolgte eine ganz geringe Blaufärbung, bei Anwendung von Sudan III ergab sich keine Färbung. Diese Beobachtung wurde gemacht sowohl in den äußeren Schichten der Rinde als auch in unmittelbarer Nähe der Gefäßbündel.

Eine besondere Kristallhülle war nicht zu entdecken. Nach Entfernung des Plasmas durch Auslaugen der Schnitte mit Eau de Javelle oder Kalilauge war nur noch der Kristall in der Zelle vorhanden. Die Kristalle liegen also direkt im Plasma.

Auf Querschnitten durch junge Stadien, Fig. 7—9, wurde, was ohne weiteres verständlich ist, der Zellkern seltener gefunden. Entsprechend den Längsschnitten wurden auch hier mehrfach einander benachbarte Kristallzellen gefunden. Reaktionen auf Verkorkung der Zellmembran lieferten noch durchweg ein negatives Resultat. In einigen Fällen erfolgte zwar in der inneren Lamelle eine geringe Speicherung von Chlorophyll aus alkoholischer Lösung, durch Schwefelsäure wurde aber die ganze Zellwand zerstört. Wahrscheinlich handelte es sich hier um beginnende Verkorkung der innersten Schicht der Zellwand.

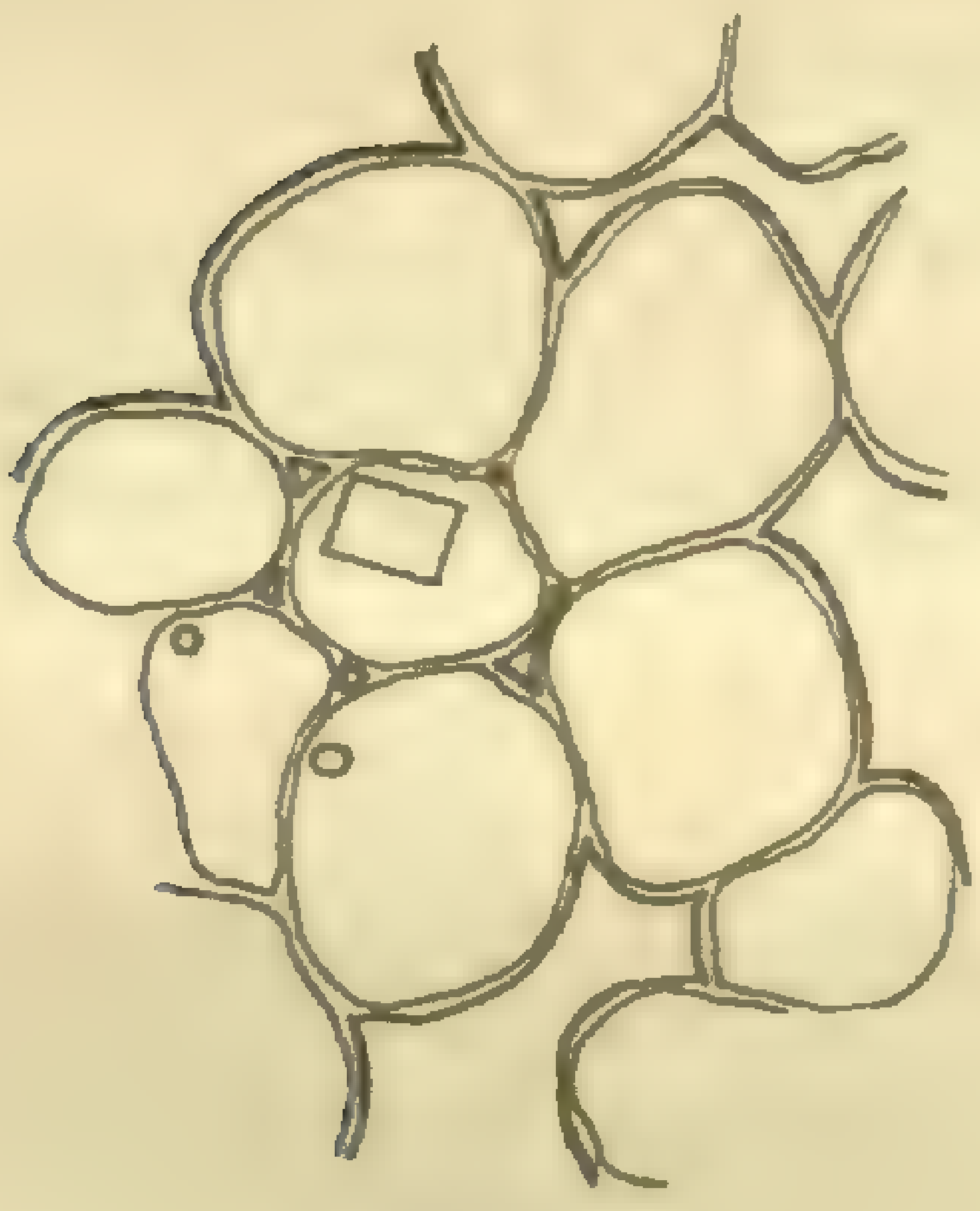


Fig. 7.

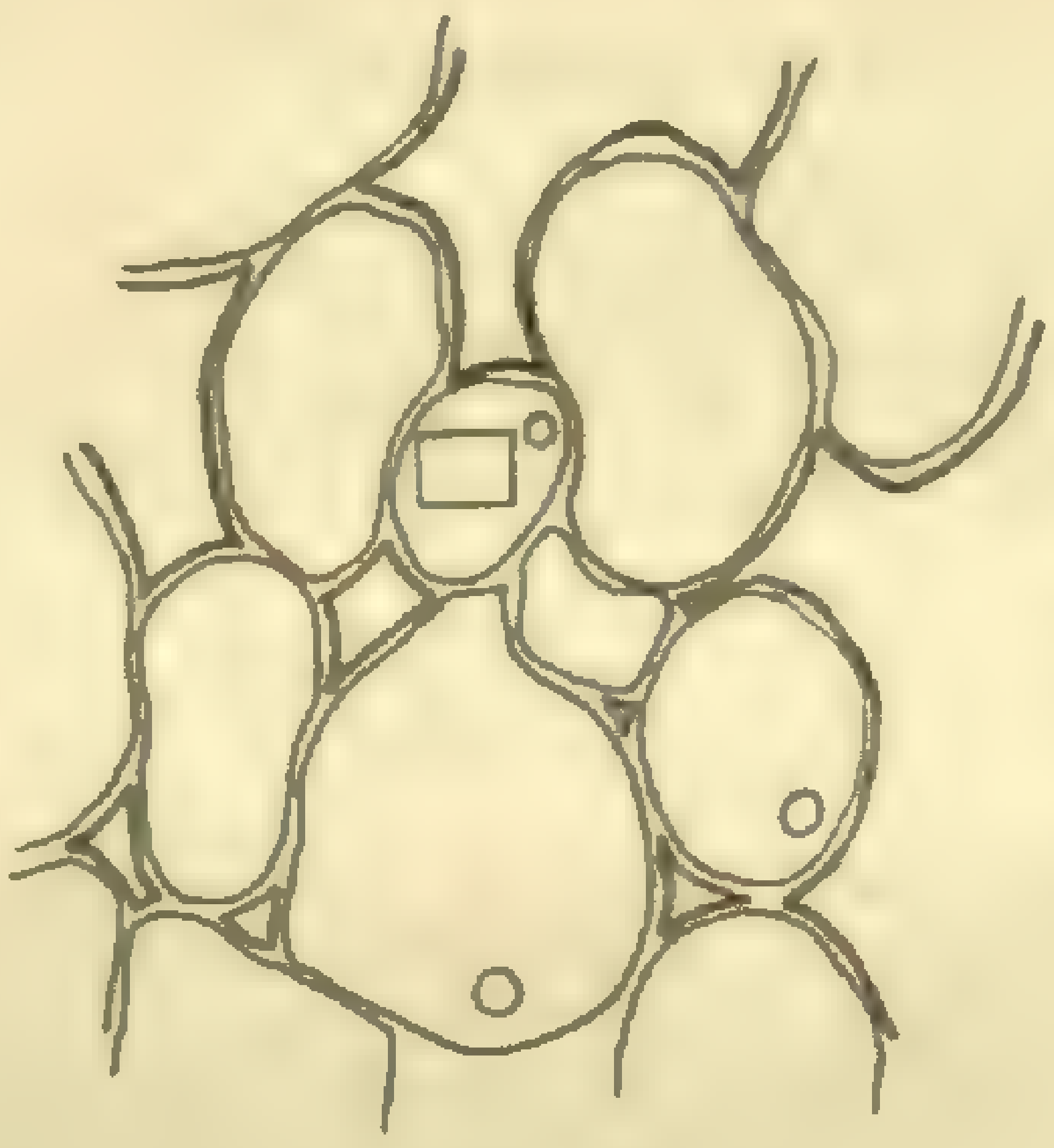


Fig. 8.

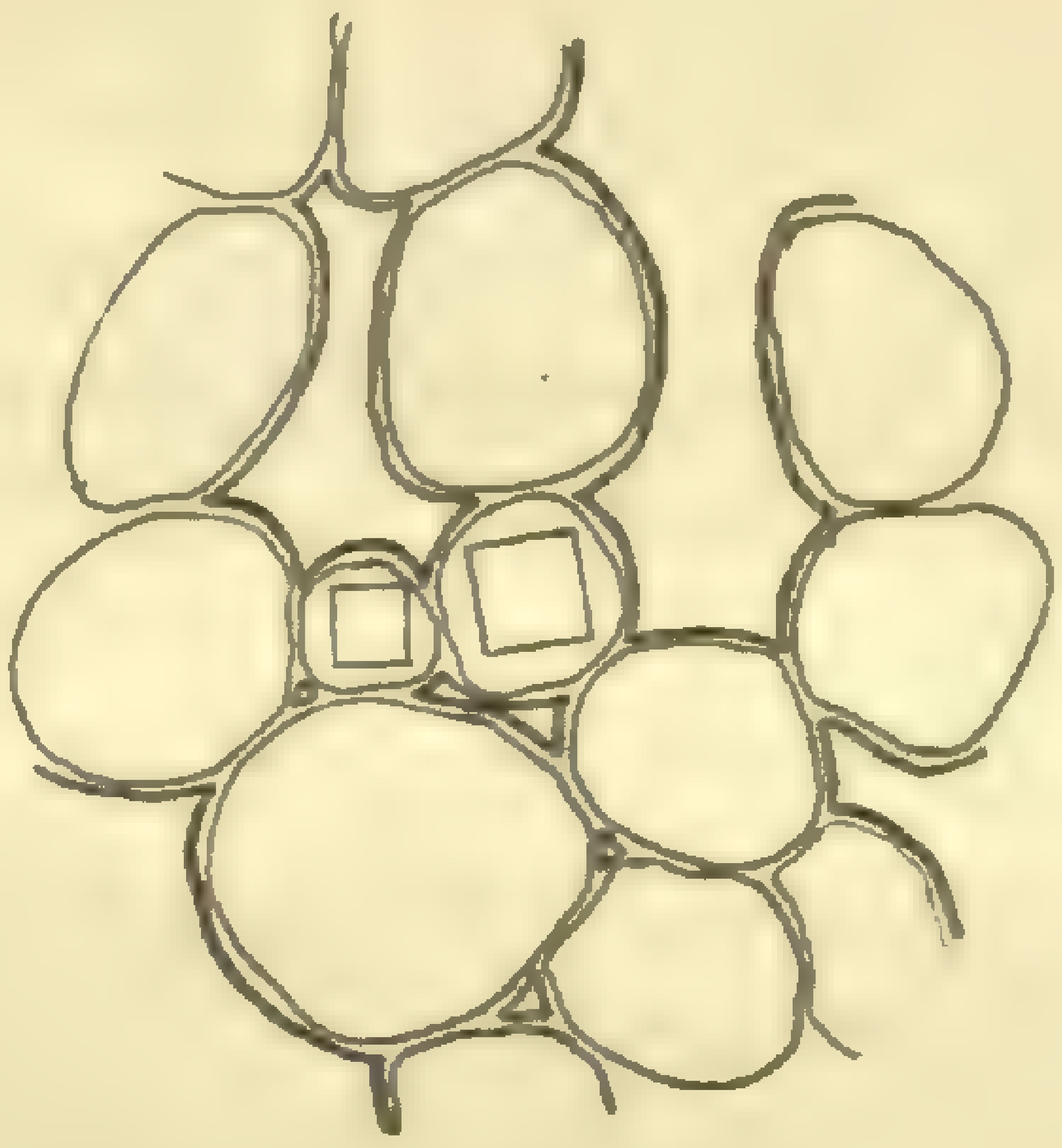


Fig. 9.

II. Die fertigen Kristallzellen.

Die späteren Untersuchungen erfolgten an Rhizomstückchen, die 3 cm und mehr vom Vegetationskegel entfernt waren. Die Kristallzellen stimmten in der Form mit den jüngeren Stadien überein. Indessen war in allen Fällen eine innere, dünne Lamelle der Zellwand verkorkt; sie ergab die charakteristischen Reaktionen mit Chlorzinkjod, Sudan III, Cyanin und Chlorophyll und erwies sich als resistent gegen Schwefelsäure. Die stärkere äußere Lamelle bestand aus unveränderter Zellulose. Derselbe Befund ergab sich bei der Untersuchung von Querschnitten. Alle Kristallzellen, die mehr als 3 cm vom Vegetationskegel entfernt waren, enthielten keinen Zellkern mehr, in einigen Fällen schienen noch geringe Reste vom Plasma vorhanden zu sein.

Die Kristalle erstreckten sich meistens durch die ganze Länge der Zelle und füllten sie nahezu vollständig aus; in anderen Fällen nahmen die Kristalle nur einen Teil des Zellumens ein. Hinsichtlich der Länge wurden erhebliche Unterschiede festgestellt. Von den Kristallen im Rhizom von *Iris pseudacorus* erreichten nur wenige eine Länge von mehr als 200 μ; bei *Iris germanica* dagegen waren Kristalle von 250—400 μ keine Seltenheit; ein Kristall hatte sogar die stattliche Größe von 613 μ.

Die von UNGER¹) beschriebene Verquellung und das Verschwinden der Membran kann ich nicht bestätigen. Nach Zusatz von Wasser zu den in absolutem Alkohol befindlichen Schnitten von *Iris germanica* trat in einigen Fällen eine Verbreiterung der Kristallzelle ein, so daß der Kristall dann mehr Spielraum in der Zelle hatte. Diese Formveränderung ist höchst wahrscheinlich so zu erklären, daß unter dem Einfluß des Wassers etwas in der Zelle vorhandener Schleim aufquillt. Nach dem Zusatz von Wasser war die Zellwand in ihrer ganzen Dicke ebenso deutlich zu sehen wie vorher. Falls UNGERs Behauptung vom Verschwinden der Membran richtig wäre, so hätten in den Mikrotomschnitten, die sämtlich durch die Alkoholstufen und durch Wasser geführt waren, die jungen Stadien ganz ohne Zellwand sein müssen, und an den älteren hätte nur die innere verkorkte Lamelle der Membran vorhanden sein dürfen.

Die Schnitte aus dem Rhizom von *Iris germanica* enthielten sowohl in der Rinde als auch im zentralen Teil reichlich Stärke. In den Präparaten von *Iris pseudacorus* war zwar nicht so viel Stärke vorhanden; aber mit UNGER²) von einem „im Gegensatz zu anderen *Iris*-Arten fast stärkefreien“ Parenchym zu reden, vermag ich nicht. Die beobachtete Verschiedenheit des Stärkegehalts dürfte viel eher zu erklären sein aus dem Unterschied in der Zeit, zu der die Rhizome ausgegraben wurden, als aus spezifischen Merkmalen der Spezies.

---

1) UNGER, a. a. O. S. 8.

2) UNGER, a. a. O. S. 19.

Das Ergebnis der Untersuchung ist folgendes: Die Kalziumoxalatkristalle in den Rhizomen von *Iris pseudacorus* und *Iris germanica* sind sämtlich intrazellular gelagert; sie entstehen im Plasma und sind davon nicht durch eine besondere Hülle abgegrenzt. Junge Kristallzellen enthalten Kern und Plasma; ihre Wand besteht aus Zellulose. Nach endgültiger Ausbildung des Kristalls verkorkt eine dünne innere Lamelle der Zellmembran; die dickere äußere Lamelle bleibt unverändert.

Nach der Niederschrift dieses Berichtes kam mir noch eine einschlägige Arbeit[1]) von ROTHERT und ZALENSKI zu Gesicht, auf die weder TSCHIRCH und OSTERLE, noch UNGER Rücksicht genommen haben. Ich darf feststellen, daß sowohl hinsichtlich der Membran der Kristallzellen als der Kristallhüllen, als auch des Inhalts der Kristallzellen das Ergebnis meiner Untersuchungen mit den Angaben von ROTHERT vollkommen übereinstimmt.

Münster (Westf.), botanisches Institut, im April 1914.

44. C. Steinbrinck: Das Verhalten ausgetrockneter und wiederbenetzter Antheren im Vakuum.

(Eingegangen am 22. Mai 1914.)

Die Austrocknung von Staubbeuteln im Vakuum liefert unter gewissen Umständen die augenfälligsten und überzeugendsten makroskopischen Beweismittel gegen die Schrumpfungs- und für die Kohäsionstheorie ihres Öffnungsmechanismus; denn die dabei erlangten Objekte sehen in Form und Größe frischen unaufgesprungenen Staubbeuteln oft zum Verwechseln ähnlich. Diese Tatsache vermag der einzige meiner Opponenten, der sich auf solche Luftpumpenversuche eingelassen hat, nämlich SCHIPS, für den Fall, daß die Antheren safterfüllt der Blüte entnommen und vor der Vakuumbehandlung in alc. abs. eingelegt waren, nicht in Abrede zu stellen. Er bestreitet aber hartnäckig, daß sie auch für

---

1) W. ROTHERT u. W. ZALENSKI, Über eine besondere Kategorie von Kristallbehältern. Botanisches Zentralblatt, Bd. LXXX, S. 1 u. ff., 1899.

solche Staubbeutel gilt, die nach dem normalen Öffnungsvorgang und völliger Austrocknung wiederbenetzt und dann von neuem ausgetrocknet werden (Dissert. S. 50 und dies. Ber. 1914, S. 169 Anm.).

Demgegenüber kann ich mitteilen, daß ich den betreffenden Versuch in den letzten Tagen des heurigen Aprils und den ersten des Mais an verschiedenen Antheren, wie sie zu dieser Zeit der Garten darbot, genau mit dem oben angegebenen Resultat wiederholt habe. Zur Verwendung kamen dabei unmittelbar aus Blüten entnommene ausgetrocknete Antheren von *Paeonia*, mehreren *Tulipa*-Rassen, *Fritillaria imperialis*, *Weigelia rosea*, *Cydonia vulgaris*, sowie über 1 Jahrzehnt alte von *Amaryllis formosissima*

Wie früher (dies. Ber. 1909 S. 8) bereits hervorgehoben wurde, halte ich den bestrittenen Versuch darum für besonders beweiskräftig, weil die betreffenden Antheren nicht mit Alkohol in Berührung kommen, der Verdacht also ausgeschlossen ist, daß ihre Membranen durch den alc. abs. in einen Starrezustand versetzt worden seien, der ihre Zusammenziehung verhindert habe[1]). Dennoch würde ich auf dieses Ergebnis nicht zurückkommen, wenn es mir nicht ratsam erschiene, auf die physikalische Begründung der Versuchsmethode näher einzugehen. Als ich nämlich 1909 dieses Verfahren in wenigen Zeilen empfahl, verließ ich mich darauf, daß meine Gegner meine früheren Veröffentlichungen über den Luftgehalt der Antherenzellen und die Luftdurchlässigkeit ihrer Membranen (dies. Ber. 1900 S. 279 u. 282, sowie Flora 1903 S. 119[2]) mit richtigem Verständnis benutzen würden[3]).

Die betreffenden Verhältnisse scheinen jedoch dem Nicht-Spezialisten mehr Schwierigkeit zu bereiten, als ich angenommen habe[3]), daher sollen hier folgende Fragen zur Erörterung gelangen: 1. Welchen Einfluß übt das Vakuum bei dem Austrocknungsvorgange aus? 2. Wie ist bei ganz ungemein stark geschrumpfelten (namentlich kleinen) Antheren, die der gewünschten Behandlung infolge rascher Wasserfüllung ihrer Zellräume großen Widerstand entgegensetzen, zu verfahren, um dennoch einen Ausschluß des Kohäsionszuges zu erzielen?

---

1) Selbstverständlich kann hierbei auch von einem geheimnisvollen Einfluß des Pollens, den SCHIPS vermutet, nicht die Rede sein, weil die verwendeten Antheren des Pollens beraubt sind.

2) Auf Taf. V dieses Florabandes sind auch die benutzten Apparate abgebildet.

3) So meint SCHIPS (Diss. S. 50), es sei nicht anzunehmen, daß sich die Staubbehälter im Vakuum anders verhalten sollten, als in freier Luft.

I. Einfluß des Vakuums auf den Ausschluß des Kohäsionszuges.

In den geschrumpfelten trockenen Staubbeuteln sind die Zellräume auf einen kleinen Bruchteil ihres anfänglichen Volumens eingeengt. Werden solche Antheren nun an freier Luft in Wasser gebracht, so gewinnen die imbibierten Membranen ihre Elastizität wieder, suchen also ihre Falten auszuglätten und das Zellvolum stark zu vergrößern. Hierdurch wird aber die Luft der Zellumina entsprechend verdünnt und saugt daher das umgebende Wasser ungemein schnell auch in die Zellräume ein. Eine Grundbedingung des Vakuumversuches ist aber die, daß die volle Wasserfüllung dieser Räume nicht zustande kommt, damit sich die Membranschrumpfung nachher rein für sich ohne Mitwirkung des Kohäsionszuges vollziehen kann. In freier Luft ist aber diese Forderung schwer vollständig zu erfüllen. Denn wenn es auch gelänge, die Antheren frühzeitig genug aus dem Wassergefäß herauszunehmen, so ist es doch nicht möglich, sie von dem ihnen äußerlich noch anhaftenden und in den Staubfächern verborgenen Wasser zu befreien. Dieses wird nun unter dem gleichzeitigen Einfluß des Luftdrucks und der kapillaren Saugung noch fortgesetzt in die Zellräume hineingetrieben, während die Antheren zum Trocknen in der freien Luft ausliegen.

Der Anschluß an das Vakuum ist somit das bequemste Mittel, um die ebengenannte Grundbedingung zu verwirklichen. Denn dort dehnt sich die in den Zellräumen eingeschlossene Luft (ebenso wie die der Interzellularen) außerordentlich stark aus und treibt die bereits eingedrungene Wassermenge in kräftigem Stoße hinaus, wobei sie selbst zum größten Teil mitentweicht. Das adhärierende Wasser verdunstet dann in dem großen durch P_2O_5 trocken gehaltenen Vakuum so schnell, daß auch die kapillare Saugung der Lumina zu ihrer Füllung nicht mehr Zeit findet.

Dies ist die physikalische Grundlage meiner Vakuumbehandlung. Die hier gegebene Erklärung beruht nicht allein auf theoretischen Erwägungen, sondern wird durch unzweideutige Beobachtungen gestützt.

Man gewahrt nämlich in dem Momente des Anschlusses an das Vakuum, wie sich jede Anthere unter dem Stoß der ausgedehnten Luft plötzlich in die Länge bzw. Breite streckt, wie sie gewissermaßen schwillt und wie sich die Fächer enger schließen, wenn sie vorher noch einigermaßen klafften. Zugleich entweichen von der Oberfläche der Antheren reichliche Mengen von Gasblasen, die Wasser mit sich reißen und entführen.

Läßt man die Antheren nun in Verbindung mit der Luftpumpe bis zur völligen Trockne, so sind ihre Membranen starr genug geworden, daß die Antheren nunmehr den unmittelbaren Zutritt der freien Luft ohne Deformation aushalten, wobei die große Luftdurchlässigkeit ihrer Zellhäute eine günstige Rolle spielt. Entnimmt man sie jedoch dem Vakuum zu früh, während die Zellhäute noch feucht und daher biegsam sind, so wird dadurch der Zweck des Versuchs nicht selten großenteils vereitelt. Denn da die äußere Luft das Vakuum der Zellräume nicht augenblicklich ganz ausfüllen kann, so preßt sie bei ihrem Zutritt die Anthere momentan stark zusammen und zwingt die Fächer sich plötzlich zu öffnen, in derselben Weise, wie es in der Natur der Kohäsionszug allmählich ausführt. Wenn die schwach imbibierte Membran dann sehr schnell völlig austrocknet, so bleibt diese Form nun dauernd erhalten. Auf diese Erfahrung gründet sich mein Rat, die Staubbeutel bis zu völliger Austrocknung im Vakuum zu belassen.

Zur Bestätigung des Vorgetragenen seien folgende 2 bereits früher gelegentlich angeführte sich ergänzende Kontrollversuche hier nochmals zusammengestellt.

1. Man bringe die durch einen gelungenen Versuch erzielten Objekte, die also, abgesehen von ihrem Trockenzustande, den frischen Antheren äußerlich zum Verwechseln ähneln, nach kürzerer oder längerer Aufbewahrung einige Zeit in Wasser und lasse sie von neuem austrocknen. Ist dies geschehen, so haben die Antheren ihre Form, auch wenn das Austrocknen in freier Luft geschah, nicht geändert. Weil die Zellräume nämlich nunmehr Luft von atmosphärischer Spannung enthalten, so ist das rasche Eindringen des Wassers in sie genügend behindert und der Ausschluß der Kohäsionswirkung auch ohne Vakuum gesichert. (Vgl. dies. Ber. 1909, S. 5.)

2. Der zweite Versuch soll beweisen, daß es andererseits auch leicht gelingt, den eben erwähnten Objekten wiederum die ursprüngliche natürliche Trockenform mit voller Kontraktion und Dehiszenz aufzuzwingen, wenn man nur den Kohäsionszug wiederherstellt. Wollte man zu diesem Zwecke die geschilderten Antheren nach der Vakuumbehandlung so lange in Wasser belassen, bis sie sich von selbst unter Absorption der Luft ihrer Lumina wieder mit Wasser ganz durchtränkt haben, so würde man dem Übelstand begegnen, daß die Membranen durch die lange Wassereinwirkung oft zu sehr erweicht sind und daß sich die Antheren daher beim Trocknen unregelmäßig verkrümmen. Darum empfiehlt es sich, ihr Gewebe im Vakuum rasch zu injizieren.

Zu diesem Zwecke bringe man sie wieder mit dem Vakuum in Verbindung (eine kräftige Wasserluftpumpe genügt diesmal), aber in einer reichlichen Wassermenge liegend, so daß sie dauernd von Wasser umgeben bleiben, während die Pumpe wirkt. Die Luft entweicht nunmehr aus den Zellräumen in kurzer Zeit. Wenn man also dann zu den noch in Wasser gebetteten Objekten den atmosphärischen Luftdruck wieder zuläßt, so preßt dieser sehr schnell das Wasser in die Zellumina hinein[1]). Zur vollen Absorption der noch zurückgehaltenen Luft derselben bleiben dann die Antheren noch eine Weile in dem Wasser liegen. Werden sie aber nunmehr der Austrocknung von neuem überlassen, so unterliegen sie, wie gesagt, wieder der normalen Schrumpfelung, wie sie in der Blüte selbst eintrat.

II. Behandlungsweise kleiner Antheren.

In meinem ersten kurzen Hinweis auf die eben besprochene Versuchsanordnung habe ich für Tulpenantheren etwa 3—5 Minuten als die Zeitspanne angegeben, während der die trockenen Staubbeutel der Imbibition von Wasser überlassen werden sollten, ehe sie dem Vakuum ausgesetzt würden (diese Ber. 1909, S. 9). Diese Zeit genügt durchschnittlich dafür, daß sich diese Antheren wieder strecken und schließen, gestattet ihnen aber nicht, ihre Lumina vollzusaugen. Selbstverständlich hängt aber das Maximum der zulässigen Imbibitionszeit ungemein von der Größe der zu prüfenden Staubbeutel, von ihrer Benetzbarkeit, von der Wasserdurchlässigkeit ihrer Zellwandungen sowie von deren Elastizität ab. Daher läßt sich für beliebige Antheren eine allgemeingültige Zahlenangabe über die Dauer der ersten Wässerung (sowie überhaupt der einzelnen Phasen der Versuche) nicht aufstellen.

Während der für die Tulpe angegebenen Zeit von 3—5 Minuten würden kleine Antheren längst mit Wasser übersättigt sein, während andere zur hinreichenden Entfaltung erheblich längere Zeit benötigen. Nach der letzten Mitteilung von SCHIPS in diesen Berichten möchte ich annehmen, daß der ungünstige Ausfall seiner Versuche z. T. auf die Nichtbeachtung dieses Umstandes und nicht nur auf die Verwendung einer Wasserluftpumpe zurückzuführen ist.

Bei Antheren, die sich in Wasser nur langsam strecken und schließen (meine alten *Amaryllis*-Antheren klafften nach einer Imbibition von 8 Minuten noch sehr stark), kann man sich nun leicht helfen, indem man die Wässerung und Vakuumbehandlung mehrmals wiederholt (was überhaupt zu empfehlen ist, wenn die Objekte nicht gleich beim ersten Male die Form der saftigen Organe völlig wieder erlangt haben).

---

[1]) Auch hierbei tritt oft vorübergehend erst ein Klaffen der Fächer ein (vgl. dies. Ber. 1900 S. 282 und Flora 1903 l. c. S. 119).

Wenn aber die Zellräume der Pollenbehälter beim Schrumpfeln so stark eingeengt wurden, daß sie großenteils schon mit Wasser gefüllt sind, ehe man sie an das Vakuum anschließen kann, so würde das Versuchsergebnis nach dem bisher angegebenen Verfahren meist negativ ausfallen. Ich kürze daher bei solchen Objekten die Wässerung in freier Luft ab und lasse sie möglichst ausschließlich im Vakuum stattfinden. Hierzu ist wohl am brauchbarsten der in Fig. 5, Taf. V, Flora 1903, Bd. 92, abgebildete Behälter. Man kommt aber auch mit einem einfachen Röhrchen (etwa wie in Fig. 4 l. c.) aus. Auf den Grund eines solchen bringe ich also etwa 15—20 der trockenen Antheren, setze mit Hilfe eines engeren Glasrohres das nötige Wasser hinzu und schließe sofort unter Einschaltung der Kugeln in Fig. 1 an die Quecksilberpumpe an.

Das Wasser kocht sofort heftig auf, und ein großer Teil desselben wird fortgerissen. Trotzdem ist aber gleichzeitig oft wenigstens eine Anzahl der Antheren geschwellt und entfaltet, eine Folge des Stoßes der ausgedehnten Luft. Tritt dieser Fall aber nicht sofort ein, und ist zu besorgen, daß das Benetzungswasser eher verdampft, ehe die Entfaltung hinreichend vollzogen ist, so schließe man den Verbindungshahn zu den evakuierten Kugeln vorübergehend ab, warte eine stärkere Schwellung ab und lasse erst dann ganz eintrocknen. Nach Beendigung dieses ersten Prozesses sind die Produkte desselben vielfach sehr ungleichmäßig ausgefallen. Durch das erste stürmische Aufkochen beim Anschluß an das Vakuum wurden nämlich die kleinen Objekte nach allen Seiten zerstreut und blieben an verschiedenen Stellen der Glaswand, teils mehr, teils weniger benetzt, haften. Die einen waren daher immer noch zu lange mit Wasser in Berührung, den anderen hat es zur Entfaltung gefehlt. Man wähle daher unter ihnen die am besten gelungenen aus und wiederhole mit denselben den Versuch in gleicher Weise oder später nach der ersten Methode mehrmals. Das Verfahren ist zwar umständlich, hat mich aber, wie gesagt, selbst bei den kleinen trocknen Antheren der Quitte und Pfingstrose, sowie den sehr schmalen von *Weigelia rosea* vollkommen zum Ziele geführt.[1]

---

[1] Solche Muster von Antheren wurden für die 6 obenerwähnten Gattungen in der Sitzung vorgelegt.

45. C. Wehmer: Coremium silvaticum n. sp. nebst Bemerkungen zur Systematik der Gattung Penicillium.

(Mit 6 Textfiguren.)

(Eingegangen am 23. Mai 1914.)

Seit Herbst 1913 führe ich eine Hyphomyceten-Art in Reinkultur, die durch reichliche Bildung sehr großer hübscher Coremien ausgezeichnet ist, diese haben die Gestalt einer bis über 1 cm hohen hellen Keule mit grünem Kopf (Fig. 1 und 2), es sind nicht einfache Bündel Conidien-tragender Hyphen, sondern wohlcharakterisierte Organe mit vom Innern scharf abgesetzter conidienbildender Zone. Der Pilz[1]) hat noch einige weitere Eigentümlichkeiten, er besitzt einen ganz eigenartigen durch den Watte-

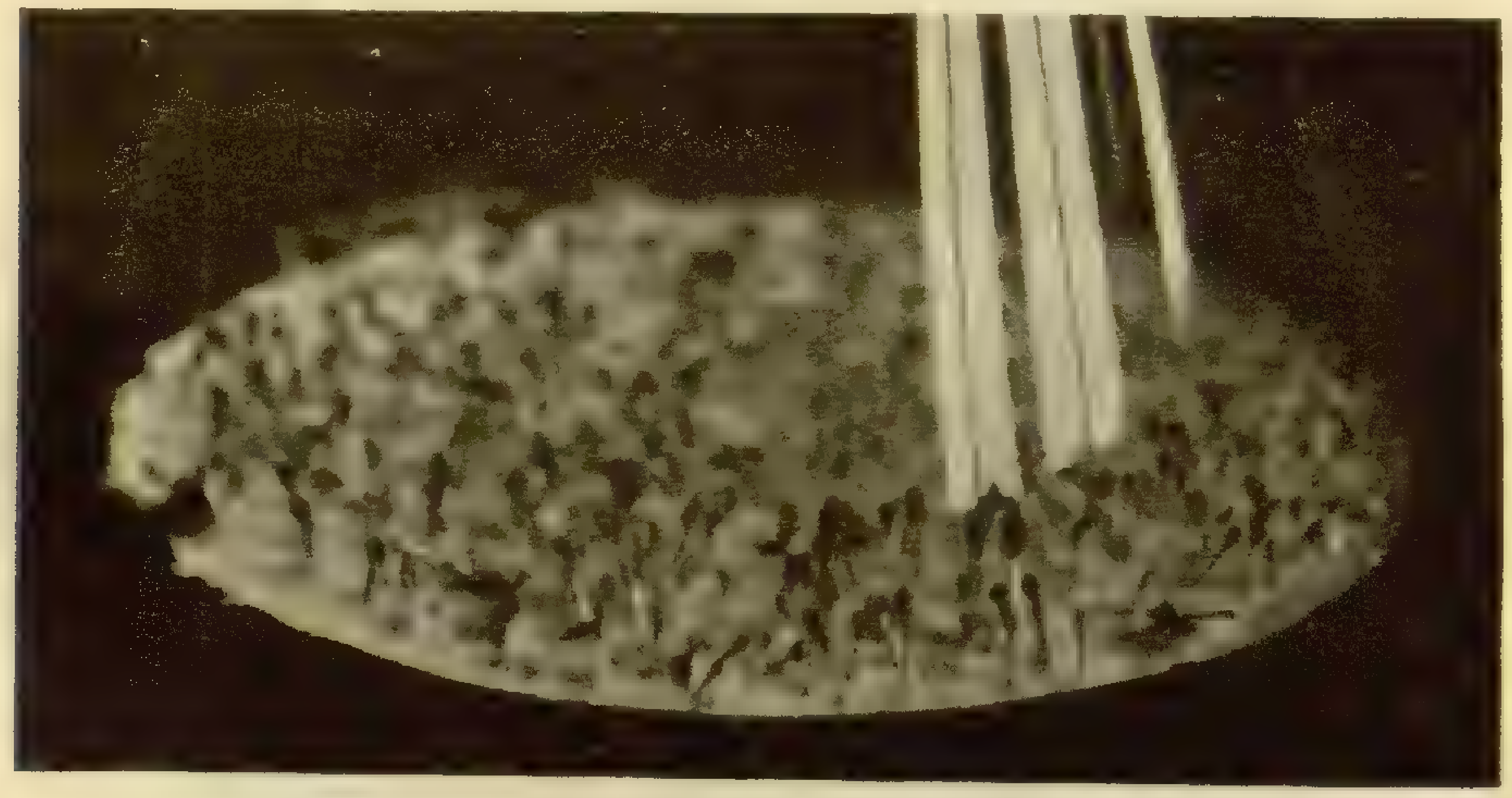


Fig. 1: *Coremium silvaticum*, Coremien-Wald auf weißer dünner Myceldecke. (Etwas verkl., Würzegelatine-Kultur im ERLENMEYER-Kolben).

---

[1]) Sein natürliches Vorkommen ist offenbar der Waldboden mit seinen verschiedenen vegetabilischen Resten; er wurde im September 1913 von meinem kleinen Sohne im hiesigen Stadtwalde zwischen dem dürren Laub des Bodens gefunden, die keuligen Coremien saßen als kleine Gruppe einem alten wallnußgroßen Gewebsfragment (anscheinend einem Fruchtrest) auf. Nicht ohne Interesse erscheint mir die Ähnlichkeit des Geruches der Kulturen mit dem mancher Böden.

stopfen der Kulturgefäße dringenden Geruch, der schwer genau zu präzisieren ist; er erinnert an den des feuchten humosen Erdbodens. Junge Kulturen zeigen ihn lebhaft, nach Wochen verschwindet er allmählich, offenbar ist seine Substanz sehr flüchtig.

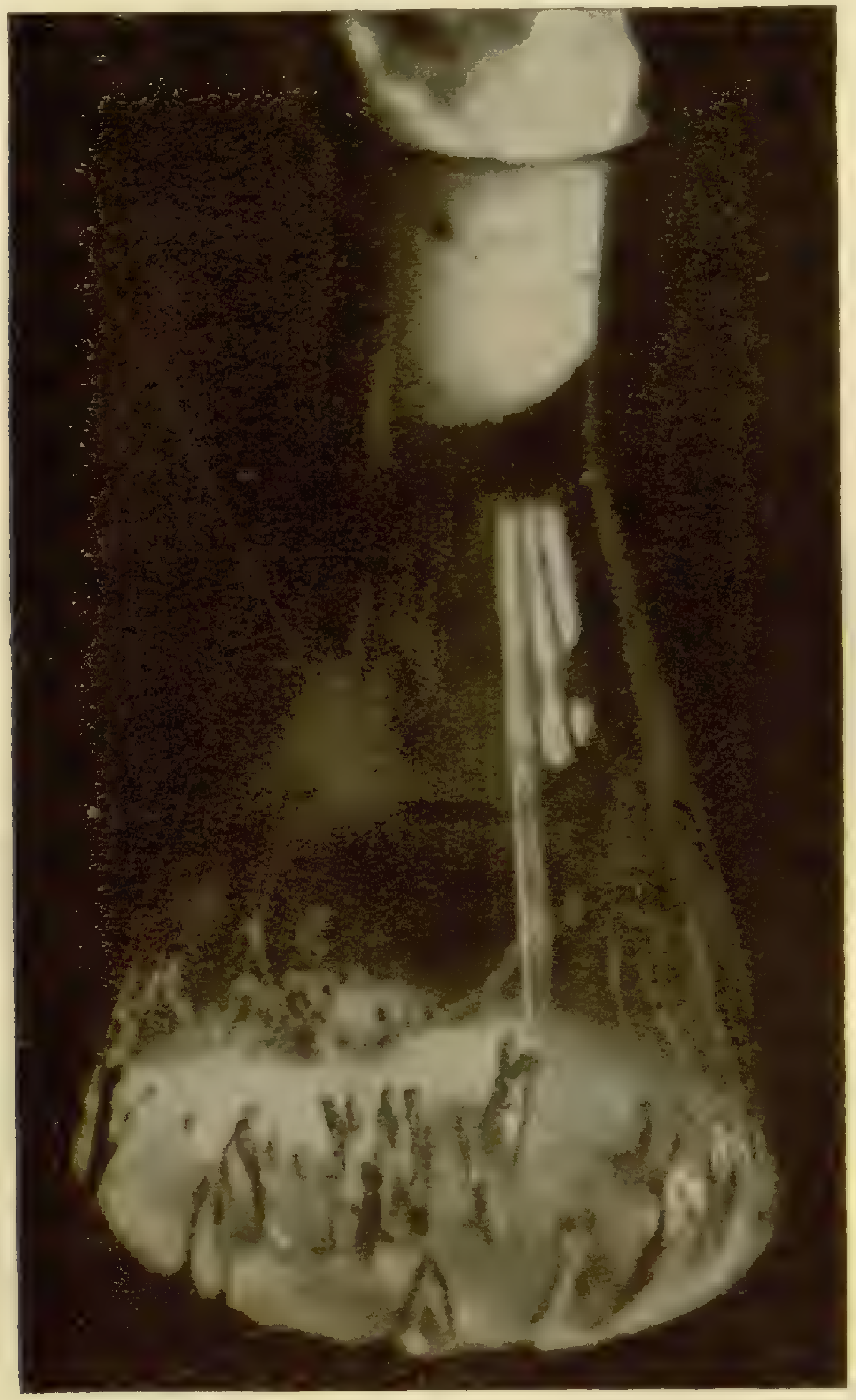


Fig. 2: *C. silvaticum.* Coremien auf Würze-Agar neben schneeigem Luftmycel. (Nat. Gr.)

Die stets hellfarbigen Decken selbst entwickeln keinerlei Reproduktionsorgane, allein auf den keuligen Trägern findet die Conidienbildung statt; die grüne Farbe der Köpfchen geht bei alten Gelatinekulturen in Schwarz über. Nähere Untersuchung zeigt, daß die conidienerzeugende Schicht der Köpfchen ein dichtes „Hymenium“ aus eigenartig verzweigten, oft anastomosierenden und wiederholt gegabelten Hyphen bildet (Fig. 4 und 5), sie schließen mit kleinen Wirteln zarter flaschenförmiger Sterigmen ab, die außerordentlich lange Reihen (Fig. 6) ellipsoidischer Conidien von rund 5 : 4 μ Größe tragen.

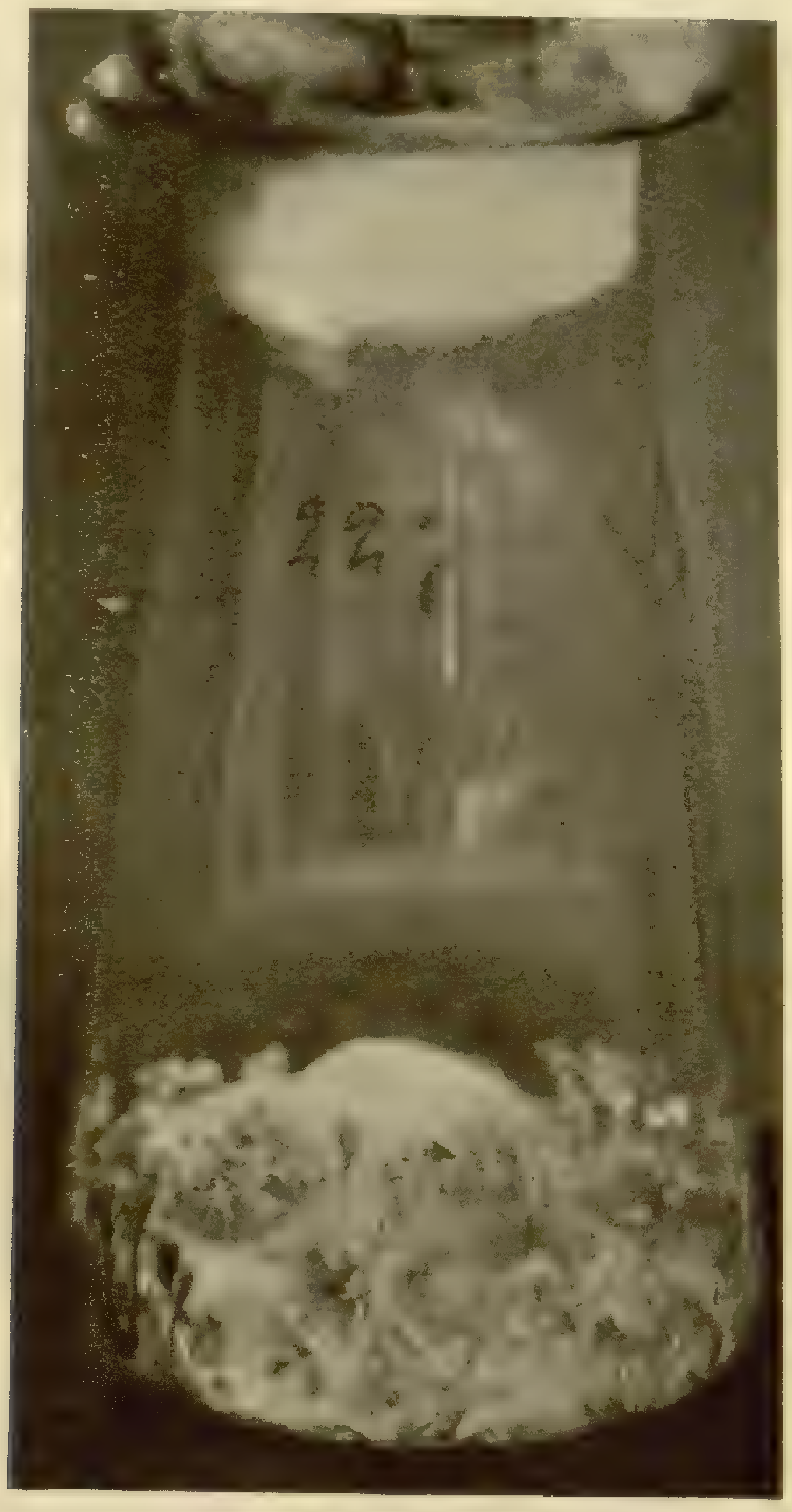


Fig. 3: *C. silvaticum.* Coremien mit zerfaserten Köpfchen, teils sich der Gefäßwand dicht anschmiegend. Üppiges Luftmycel (Kultur auf Weißbrod. Nat. Gr.)

Im System wird man den Pilz hiernach bei den Hyphomyceten in der Familie der *Stilbeen*, Unterfamilie Hyalostilbeen (Hyphen, Coremien und Conidien hell gefärbt), innerhalb der Abteilung Hyalosporae (Conidien hell, ungeteilt) suchen[1]), die kettenweis entstehenden Conidien verweisen ihn hier in die alte Gattung *Coremium* Cord. Übereinstimmung mit den beschriebenen meist älteren Spezies läßt sich nicht gut feststellen, allerdings ist bislang keine derselben in Kulturen gezogen, möglich wäre also immerhin, daß er sich unter einer der alten Arten verbirgt. Ähnlich große Coremien sind von *Coremium glaucum* var. *fimicola* March (1895) sowie von *C. cinereoalbum* (Bon.) Sacc. (1892) — beide auf Mist von Tieren gefunden — angegeben; bei letzterer sollen die Conidien ellipsoidisch und „sehr klein" sein, bei ersterer maßen sie 4—5 : 3—4 μ (kuglig bis eiförmig), Köpfchenfarbe ist anscheinend bei beiden grünlich. Diese Beschreibungen bedürften wohl der Ergänzung, um eindeutig zu sein, Abbildungen sind (abgesehen von einem alten Bilde BONORDENS[1]) nicht vorhanden. Ein sehr ähnlicher Pilz ist aber später von BAINIER beschrieben und abgebildet[2]), dieser nennt ihn *Penicillium claviforme* (1905). Coremien wie Conidien (4,2 : 3,1 μ) stimmen nahezu mit denen des meinen überein, jedenfalls sind anscheinend nur bescheidene Unterschiede quantitativer Art vorhanden. BAINIER fand seinen Pilz auf Pulver von Eichenrinde (Apotheke), er stammt also wohl gleichfalls aus dem Walde. Da mir dieser in Reinkultur vorlag, habe ich dann beide vergleichend kultiviert. Es ergaben sich dabei aber deutliche Verschiedenheiten, *P. claviforme* war geruchlos, bildete auf Agar einen tiefbraunen Farbstoff und lieferte hier meist sterile Coremien abweichender Form. Man muß also beide wohl als verschieden ansehen. Übrigens stimmen sie darin ganz überein, daß Conidienbildungen ausschließlich auf den Coremien, also nicht auf

---

[1]) G. LINDAU, Hyphomycetes in RABENHORSTs Kryptogamenflora. 2. Aufl., I. Bd. Pilze, IX. *Fungi imperfecti*, Leipzig 1910, 286 u. f.

---

1) Handbuch der Allgemeinen Mycologie, Taf. X, Fig. 213. Die gabelteiligen Hyphenenden schnüren hier (ohne Sterigmen) unmittelbar Conidien ab.

2) BAINIER, Sur deux *Penicillium* (Bull. Soc. Mycol. France, 1905, **21**, 126—130). — BAINIER nennt die Conidien seines Pilzes „rondes ou légèrement ovales" (l. c. 129) an Größe etwas ungleich; nach seiner Abbildung berechnet sich die Sterigmenlänge zu einem 3—4fachen der Conidien, die Sterigmen sind größer als die meines Pilzes, auch stärker hervortretend gezeichnet; Coremien ca. 1 cm hoch mit leicht bläulichgrünen Köpfchen, Stiel cylindrisch oder abgeplattet, auch hier kann sich der Kopf in mehrere Lappen teilen, also genau wie bei meiner Art. Die klaren Bilder lassen erkennen, daß die mikroskopischen Verhältnisse in den wesentlichen Teilen dieselben sind. Ein besonderer Geruch wird vom Verf. jedoch nicht erwähnt, er ist bei meiner Art außerordentlich auffällig. Daß der Pilz BAINIERs nicht zu *Penicillium* zu ziehen ist, findet man in der Literatur wiederholt bemerkt (VUILLEMIN und andere); die Gattungen *Isaria* oder *Stysanus* kommen aber aus verschiedenen Gründen für die Einreihung nicht in Frage (Farbe, Kettenconidien), man vgl. die Systematik dieser Formen bei LINDAU l. c.

der Myceldecke, stattfindet; auch dem BAINIERschen Pilz fehlen typische fädige *Penicillium*-Conidienträger, die sterigmentragenden Hyphen sind gleichfalls dichotom verzweigt, Zahl wie Form der Sterigmen jedensfalls recht ähnlich. Zweifellos gehören beide dicht nebeneinander in die gleiche Gruppe.

Daß die zwei Pilze nun nicht in die Gattung *Penicillium* gestellt werden können, geht aus allem klar hervor, eine andere Frage ist, ob für solche Formen nicht zweckmäßig eine neue Gattung gemacht wird, für die etwa der Name *Clavariella* jedenfalls außerordentlich bezeichnend wäre, doch scheint es kaum zulässig, das einmal vorhandene Genus *Coremium* einfach zu ignorieren bez. zu streichen, solange nicht auch seine übrigen Spezies genauer studiert sind, zumal ja die Gattungsdiagnose[1]) in der Hauptsache auf diese Formen paßt. Ich werde meine Art also zunächst *Coremium silvaticum* benennen. Das *Penicillium claviforme* Bainiers würde dann als *C. claviforme* (Bain.) zu bezeichnen sein. Ob eine dritte hier kultivierte Art von beiden wirklich verschieden ist, kann ich noch nicht entscheiden.

Neben den bereits genannten hätte man dann noch in der Gattung *Coremium* die folgenden Species[1]): *C. hiemale* Bonord. (1862), *C. glandicola* Oudem. (1903), *C. candicans* (Cord. 1837) Lindau, (= *C. stysanoides* Sacc. 1886), *C. necans* Oudem. (1903), die wohl sämtlich einen genaueren Verfolg an der Hand von Reinkulturen verdienen, wenn man sie einmal wieder antrifft; dafür sind gerade die *Coremium*-Arten anscheinend ein sehr dankbares Objekt. Das alte *C. glaucum* Lnk. (1809) ist, wie hinreichend bekannt, lediglich irgend eine der grünen coremienbildenden *Penicillium*-Spezies, welche neben den aus fädigen Conidienträgern bestehenden Schimmeldecken gelegentlich bündelweise Vereinigungen solcher in Gestalt mehr oder weniger dicht verwachsener Träger erzeugen, die mit der gut ausgebildeten Keule der *Coremium*-Arten jedenfalls nicht näher vergleichbar sind[2]), wennschon solche gleichfalls als „Coremien“ bezeichnet werden. Der Stil meines *Coremium silvaticum* läßt neben einem lockeren, aus parallellaufenden Hyphen bestehenden Mark eine dichtere Rinde erkennen; Querschnitte zeigen allerdings nur cylindrische Hyphen von gleichem Durchmesser mit dünner Wand. Ähnliches mag aber auch bei *Penicillium*-Coremien vorkommen.

---

[1]) G. LINDAU l. c. 329, 331—335.

[2]) BONORDEN sagt über dies Verhältnis bereits (l. c. 140): „FRIES wirft *Penicillium* und *Coremium* zusammen, . . . sicher aber mit Unrecht, denn sie (i. e. *Coremium*-Arten) bilden stets eigentümlich geformte Pilze, deren Stiele man in Lamellen zerschneiden kann. . . Wenn nun gleich einzelne Penicillien durch dichteres Wachstum der Hyphen den Coremien sich nähern, . . . so ist das doch kein Grund, beide Gattungen zu verschmelzen". DE BARY nimmt in seiner „Vergleichenden Morphologie" (1884, S. 51 u. f.) auf diese in Mark und Rinde differenzierten Keulen der *Coremium*-Arten nicht besonders bezug, er erwähnt nur die büschelförmigen Vereinigungen der fädigen Träger als Coremien. Bei Betrachtung der sporenbildenden Zone der *Coremium*-Köpfchen wird

Die conidienbildenden Hyphen des „Hymeniums“ der oben genannten zwei *Coremium*-Spezies stimmen aber morphologisch mit *Penicillium*-Trägern von typischem Bau keineswegs überein, das zeigt schon die eigenartige Dichotomie der Verzweigung (Fig. 4 und 5); natürlich darf man nicht alle Pilzformen mit sich irgendwie verzweigenden und Conidienketten tragende Sterigmen ent-

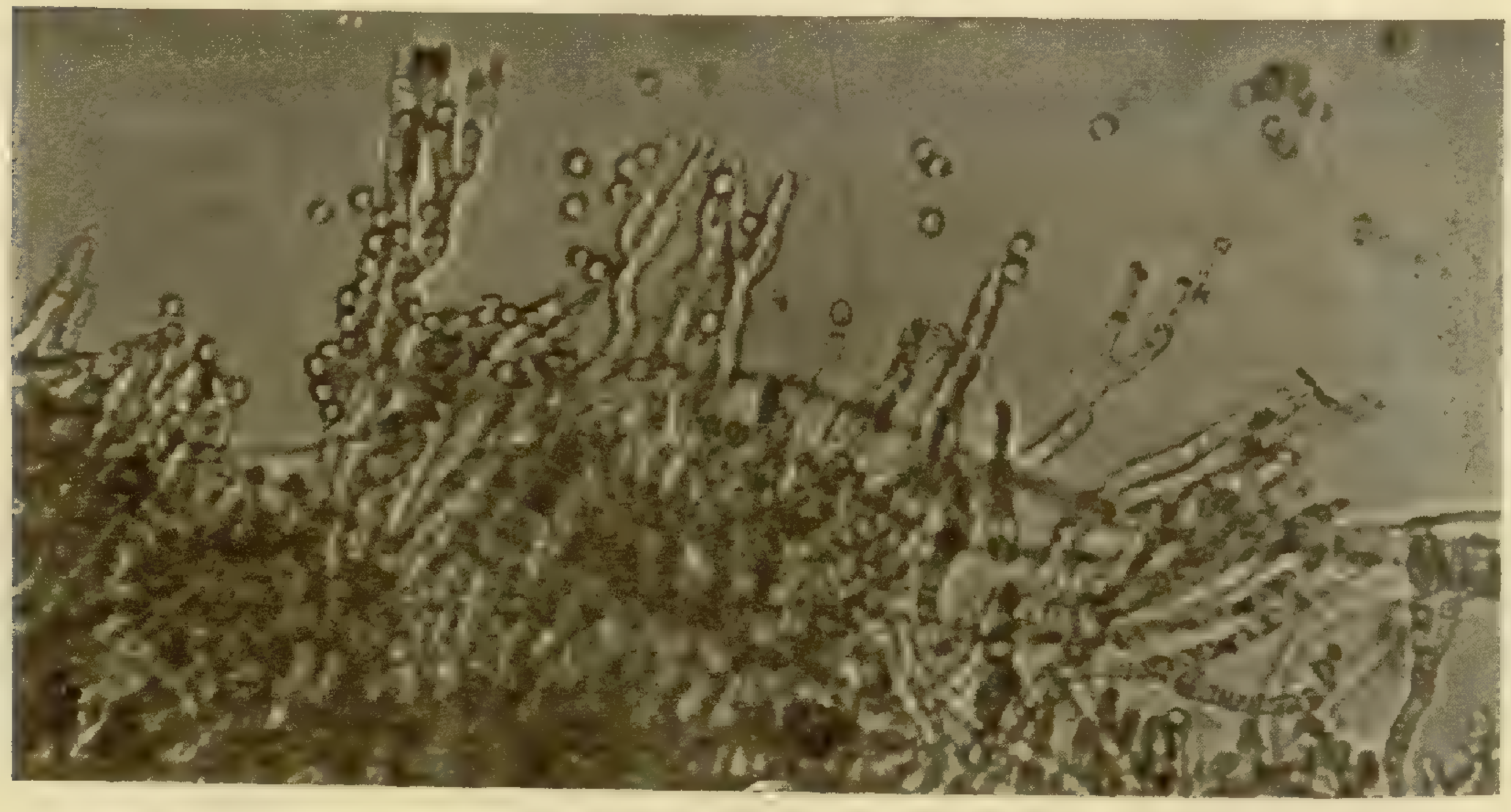


Fig. 4: *C. silvaticum* Mikroskopisches Präparat aus der conidienbildenden Zone eines älteren grünen Köpfchens. Dichotom verzweigte Hyphen mit zarten Sterigmen; (die Conidienmassen durch Eintauchen in Alkohol entfernt. Vergr. ca. 400).

---

man unwillkürlich an die Basidien gewisser Basidiomyceten erinnert (*Dacryomyces, Pilacre, Pachysterigma* u. a.), abgesehen von der hier beschränkten Sporenzahl. Immerhin erscheint ein genauer entwicklungsgeschichtlicher Verfolg der „Keulen-Coremien“ nicht ohne Interesse. Auch bliebe festzustellen, ob die „Büschel-Coremien“ der Penicillien stets nur lockere Aggregate von Conidienträgern sind.

Da der Name *Coremium* heute gleichzeitig in morphologischem wie systematischem Sinne gebraucht wird, empfiehlt sich vielleicht doch, ihn durch *Clavariella* als Gattungsnamen zu ersetzen; es wäre mein Pilz dann als *Clavariella silvatica*, der Bainiers als *Cl. claviformis* (oder *Cl. Bainieri*) zu benennen.

wickelnden Hyphen der Gattung *Penicillium* einverleiben, wie das bislang mehrfach geschehen ist. Tatsächlich gehen unter diesem Gattungsnamen recht verschiedenartige Hyphomyceten. Wie man aber neuerdings endlich die beliebte alte Spezies *Penicillium glaucum* in eine ganze Zahl von Arten auflöst, so wird man auch die Gattung selbst weiter zerlegen müssen, das also abtrennen, was bei strengerer Fassung nicht hineingehört. Zurzeit vereinigt man in ihr nicht weniger als 4 verschiedene Formengruppen:

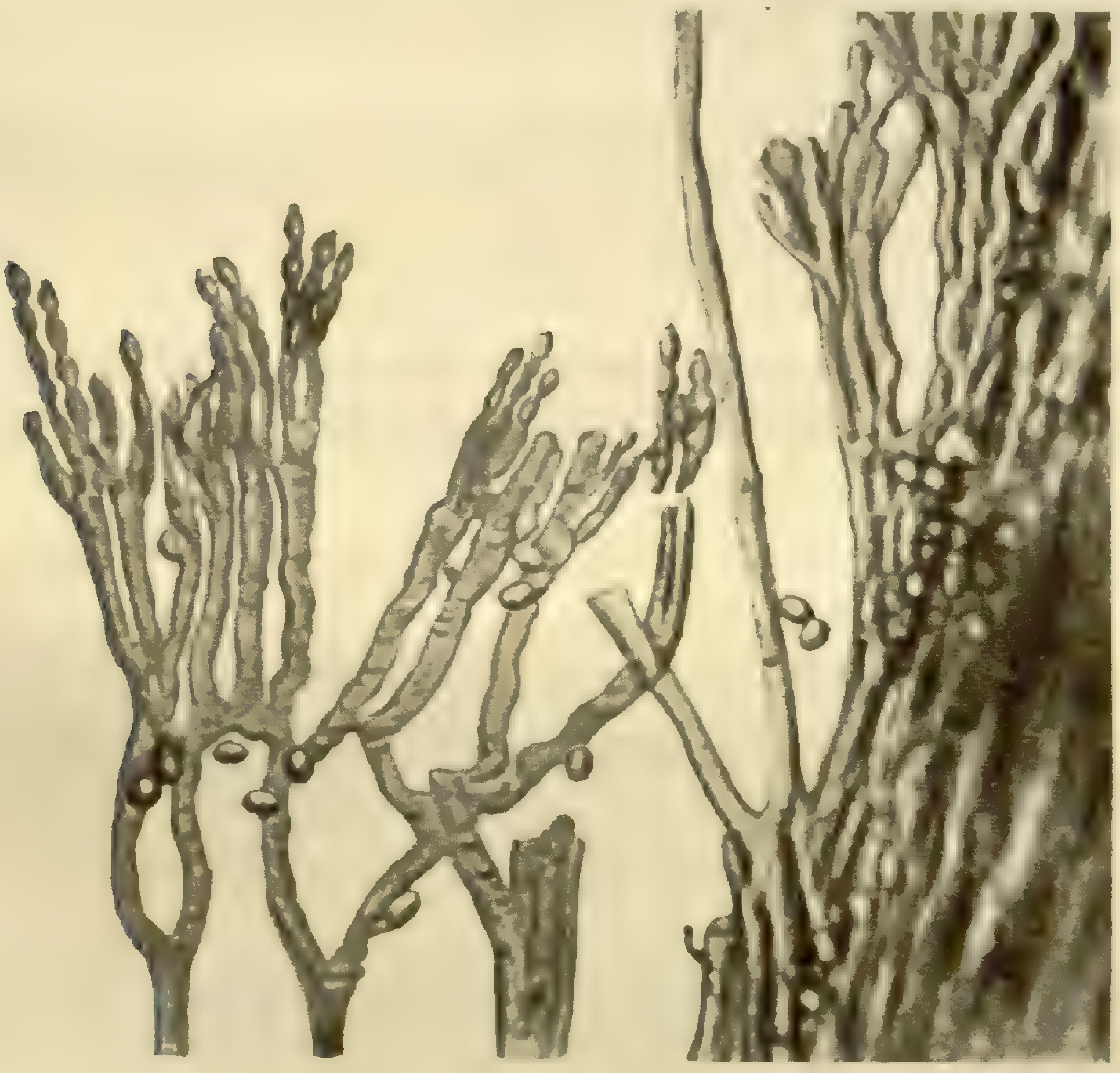


Fig. 5. *C. silvaticum.* Conidienerzeugende Hyphen mit Sterigmen und jungen Conidien. Dichotomie und Fusion der Hyphen. (Präparat aus der äußeren Zone eines jüngeren Köpfchens, von R. MEYER. Vergr. ca. 600)

1. Formen mit Conidiendecken, bestehend aus isolierten fädigen *Penicillium*-Trägern (meist grüne Schimmeldecken).
2. Pilzformen, die neben solchen Decken noch bündelweis vereinigte Conidienträger („Coremien“) ausbilden.
3. Formen, die allein Coremien als gut charakterisierte conidienbildende Organe erzeugen, also keine farbigen Conidienrasen, sondern sterile weiße Decken (*Penicillium claviforme*).
4. Formen, deren Conidien und Conidienträger keine nähere Ähnlichkeit mit denen der eigentlichen *Penicillium*-Arten haben (*P. brevicaule*).

Die Gruppen 1 und 2 schließen dann wieder Pilze von etwas abweichendem Conidienträger-Bau ein:

a) Unverzweigte Träger mit apicalem Sterigmenwirtel (*Citromyces*-Arten),

b) Deutlich verzweigte Träger als Regel und zwar mit:
  a) wirteliger Verzweigung der Äste (*P. luteum* u. a.)
  b) meist alternierender Verzweigung (*P. variabile* u. a.).

Von den meisten Species ist bislang nur die Bildung von Conidien bekannt, wenige erzeugen Schlauchfrüchte mit charakteristischen Ascosporen, einzelne auch besondere Sclerotium-artige Organe, über deren Weiterentwicklung zu Ascusfrüchten bislang nichts bekannt ist (*P. italicum*); nach der Natur der bisher beschriebenen Schlauchfrüchte müßten wir die betreffenden Arten in ganz verschiedenen Ascomyceten-Gattungen unterbringen, rein praktisch führt das jedenfalls zu der Unzuträglichkeit, daß damit ein Überblick über diese habituell einander sehr ähnlichen Formen noch mehr erschwert wird. Einstweilen müssen wir also wohl oder übel an dem Conidienträger als systematischem Merkmal der Gruppe festhalten.

Von den oben genannten Gruppen sind nun wohl ohne weiteres Nr. 3 und 4 aus der Gattung auszuschließen, wenn wir — wie das richtig erscheint — für diese als Gattungsmerkmal den Besitz freier, zu lockeren Schimmelrasen vereinigter direkt auf dem vegetativen Mycel entstehender, fädiger Conidienträger nehmen und für ihren morphologischen Aufbau den typischen *Penicillium*-Bau verlangen (Stielhyphe mit aufwärts gerichteter Zweigbildung, Sterigmenwirtel mit glatten Kettenconidien); Verzweigungsart und Wachstumsrichtung unterscheiden den fädigen Conidienträger von den vegetativen Hyphen. Das Bild ist jedem geläufig. Es stimmt aber nicht auf die conidienbildenden Fäden von *P. brevicaule* und *P. claviforme*. Da die Coremienentwicklung bei den Formen der Gruppe 2 jedenfalls unter dem Einfluß äußerer Verhältnisse steht¹), mag sie zunächst unberücksichtigt bleiben, immerhin ist sie als systematisches Merkmal schon früher in Anspruch genommen²). Zweckmäßig erscheint mir aber weiterhin auch heute noch die Abtrennung der Formen mit unverzweigtem Träger

---

1) M. MUNK, Bedingungen der Coremienbildung bei *Penicillium* (Mycolog. Centralbl. 1912, 1, 387).

2) W. WÄCHTER, Über die Coremien des *Penicillium glaucum* (Jahrb. Wissensch. Bot. 1910, 48, 521).

(Gruppe a) als besondere Gattung *Citromyces*, das Bild dieser zwergigen Formen ist ein ungemein charakteristisches. Schwierigkeiten in einigen Fällen macht allerdings das Vorkommen von Übergängen, Pilze mit deutlich verzweigten Trägern können gelegentlich auch einfache entwickeln. Diesen noch einmal etwas genauer zu verfolgenden Punkt halte ich aber nicht für sehr wichtig, Übergänge zwischen systematischen Gruppen finden sich eigentlich überall, wo man danach sucht, sie beweisen nichts gegen Berechtigung einer Trennung. Die dann noch bleibenden Formen mit regelmäßig verzweigten Trägern von typischem Bau wären die *Penicillium*-Arten im engeren Sinne, die man vielleicht passend als „Verticillatae" und „Alternantes" trennen könnte. Unzweifelhaft ist Wirtelstellung der Zweige für manche Arten sehr charakteristisch, sie zeigen solche fast ausschließlich; einer scharfen Trennung erwachsen aber auch hier Schwierigkeiten, bei einigen Arten mit regelmäßig alternierender Verzweigung kommt nebenbei auch Quirlstellung der Zweige vor. Erst ein genaueres Studium der Morphologie zahlreicherer Arten kann entscheiden, inwieweit eine Sonderung durchzuführen ist und welche Umstände etwa für Abweichungen in Frage kommen, keinesfalls darf die Verzweigungsart aber als eine ganz regellose Erscheinung bewertet werden. Von diesen Dingen gibt beiläufig die Photographie ein zutreffenderes Bild als Handzeichnungen, welche sich im allgemeinen ganz bestimmte Trägerformen unter den Objekten des Präparates aussuchen.

Für mich handelt es sich hier in der Hauptsache zunächst um Einordnung der schwer unterscheidbaren *Penicillium*-Formen in ein bestimmtes Schema, dessen man zur Orientierung bez. genauen Bestimmung notwendig bedarf[1]); für die Spezies-Charakterisierung sind weder Conidien-Form und -Größe, noch physiologische Merkmale zu entbehren. Dafür ist aber vorweg die Gruppe einmal schärfer zu umgrenzen, in ihr können nicht gut die verschiedenartigsten Pilze mit beliebig verzweigten conidienentwickelnden

---

[1]) Es mag dies Betonen der Verzweigungsart trotzdem in manchen Fällen im Stich lassen, darin sehe ich aber kein großes Übel; mir scheint dieser Standpunkt sympathischer als die Tatsache, daß auch neuerdings wieder zahlreiche angeblich meist neue Species von *Penicillium* beschrieben wurden ohne präzise Angabe, durch welche ganz bestimmten Merkmale sie nun in praxi von anderen „sehr ähnlichen" Arten unterschieden d. h. erkannt werden können. Auch die detailliertesten Beschreibungen verlieren da ihren Wert.

Fäden, sofern sie nur Conidienketten auf Sterigmenwirteln bilden, vereinigt bleiben. —

Die Merkmale der genanten Coremienart seien hier kurz zusammengestellt: *Coremium silvaticum* nov. spec.:

Myceldecken farblos, jung schneeweiß, später leicht hell gelblich gefärbt und reichlich Luftmycel entwickelnd (Fig. 2 u. 3), zumal auf gut nährendem festem Substrat (Brod); dicht bedeckt mit regellos oder in Zonen angeordneten Coremien („Hexenringe"). Auf Flüssigkeiten (Würze) meist keine vollständigen Decken, Coremienbildung hier mehr gruppenweise, oft in Berührung mit der Gefäßwand.

Coremien durchschnittlich ca. 1 cm hoch, keulig, cylindrisch (Fig. 2), mit rein- bis graugrünem Kopf und farblosem bis leicht gelblichen Stiel (Basalteil) auf schwach zwiebelförmiger Basis, mit dicken Conidienmassen bedeckt, aufrecht oder nach irgend einer Seite geneigt[1]). Unter Umständen auch flach, seitlich zusammengedrückt, das Köpfchen zerfasert, zerlappt oder selbst verzweigt, anscheinend unter Einfluß der besonderen Verhältnisse (so in üppigen Kulturen auf Weißbrod u. a.), und sich am Rande den Gefäßwänden direkt anlegend (Fig. 3). Stiel und zentraler Teil des Köpfchens aus parallel gerichteten Massen heller dünnwandiger Hyphen bestehend, zu einer dichteren Rinde und einem lockeren Mark vereinigt. Peripherer Teil des Köpfchens aus einer Schicht dichotom verzweigter Hyphen mit dichtem, stark lichtbrechenden Plasmainhalt bestehend, deren letzte Gabelzweige kleine Wirtel zarter Sterigmen entwickeln.

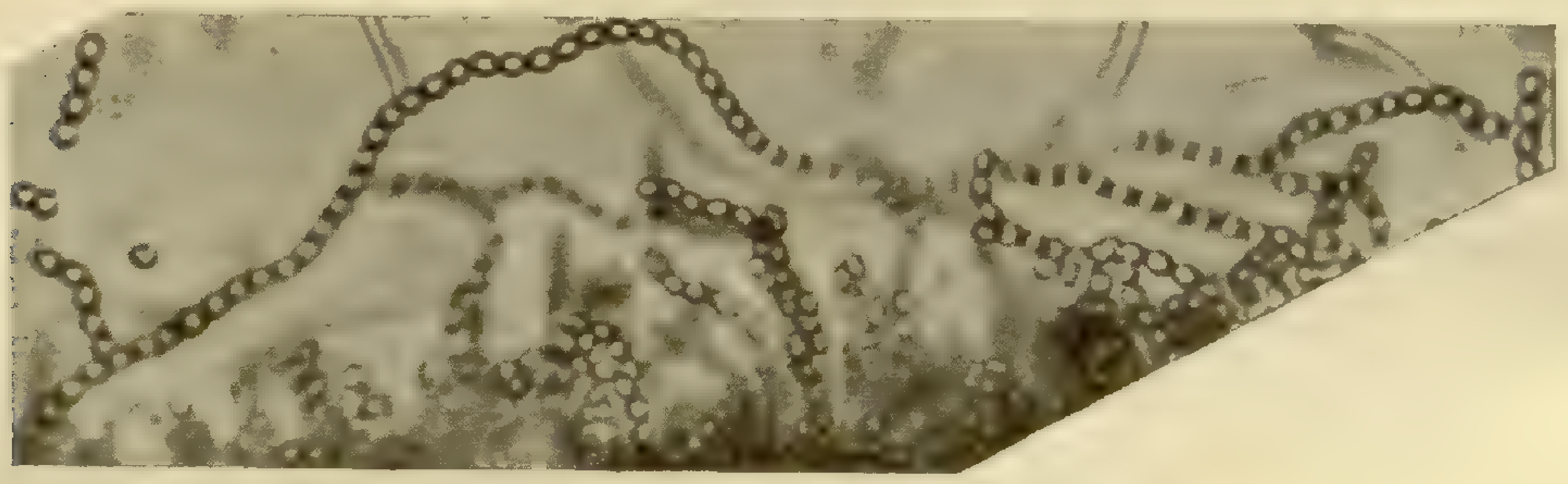


Fig. 6: *C. silvaticum.* Conidienketten an der Peripherie des Köpfchens (bis über 60 Conidien zeigend, Vergr. ca. 380).

---

1) Mehrfach, aber nicht regelmäßig, sich dem Lichte zuwendend. Im Dunkelschrank (22°) sind Wachstum, Coremienbildung wie Ergrünen der Köpfchen spärlicher.

Sterigmen langgestreckt, zugespitzt, durchschnittlich 3—4 im Wirtel, ca. 12 × 4 μ.

Conidien in außerordentlich langen, nicht leicht zerfallenden Ketten, reif ellipsoidisch, nie kuglig, unreif sehr lang ausgezogen; glatt, leicht grünlich gefärbt (alle übrigen Teile farblos) und bei Präparation als Ganzes vom farblosen Köpfchen abtrennbar; sehr gleichmäßig in Form und Größe, meist ca. 5 : 4 μ (4,6—5,7 : 3,4—4,6 μ).

Wachstum schnell und üppig (18—22°) besonders auf festen Substraten (Brod, Würze-Agar, Würze-Gelatine), minder regelmäßig auf Flüssigkeiten (Würze, Zuckerlösung mit anorganischen Nährsalzen); Gelatine allmählich verflüssigend unter Dunkelfärbung (10 pCt. Gelatine, Brauereiwürze ungehopft, halbverdünnt), Köpfchen der Coremien sich dann im Alter schwarz färbend (Alkali-Wirkung auf das grüne Pigment). Kulturen von eigenartigem, durch den Wattestopfen leicht wahrnehmbarem muffigen Humus- oder Erdgeruch, erst im Alter verschwindend.

Nach der besonderen Art des Substrates[1]) kann man folgende Fälle unterscheiden:

1. Üppigste Entwicklung auf Brod (Weiß- oder Graubrod), Rohrzuckerlösung mit Asparagin oder K-Salpeter (hier besonders hohe Coremien, bis 1—2 cm, reichlich dichtes Luftmycel).

2. Gute Entwicklung auf Würze-Agar (hohe Coremien, Luftmycel), wenig geringer auf Würze-Gelatine (etwas kleinere Coremien, doch sehr zahlreich), Würze (üppige Rasen mit sehr hohen Coremien, vorzugsweise am Rande, halbinselartig).

3. Schlechte Entwicklung auf Rohrzuckerlösung mit Ammonnitrat als Stickstoff-Quelle (keine kontinuierliche Decke, nur Polster auf der Flüssigkeitsoberfläche mit spärlichen zwergigen Coremien, 2—3 mm hoch).

Die Zuckerlösungen werden überall rötlichgelb bis gelbbraun verfärbt. Als Stickstoffquelle sind hiernach Asparagin und Kaliumsalpeter (außer den in Würze, Gelatine und Brod vorhandenen N-Verbindungen) besonders gut, schlecht dagegen Ammonnitrat, letzteres aber nur deshalb, weil es hier zu einer starken Ansammlung von abgespaltener freier Säure (Salpetersäure) kommt, Congo wird intensiv rein blau gefärbt. Diese

---

[1]) Diese Kulturen sind von Herrn RUD. MEYER, vergleichsweise mit oben genannten zwei anderen *Coremium*-Arten, ausgeführt. Zuckerlösung 10 pCt., Asparagin 1 pCt., Mineralsalzgemisch 0,5 pCt., Gelatinezusatz 10 pCt.

Tatsache zeigt, daß auch Ammonnitrat — gleich Ammonsulfat[1]) — nur mit einer gewissen Vorsicht für Pilzkulturen zu verwenden ist, es darf heute kaum noch allgemein als sehr geeignete Stickstoffquelle für Pilze gelten.

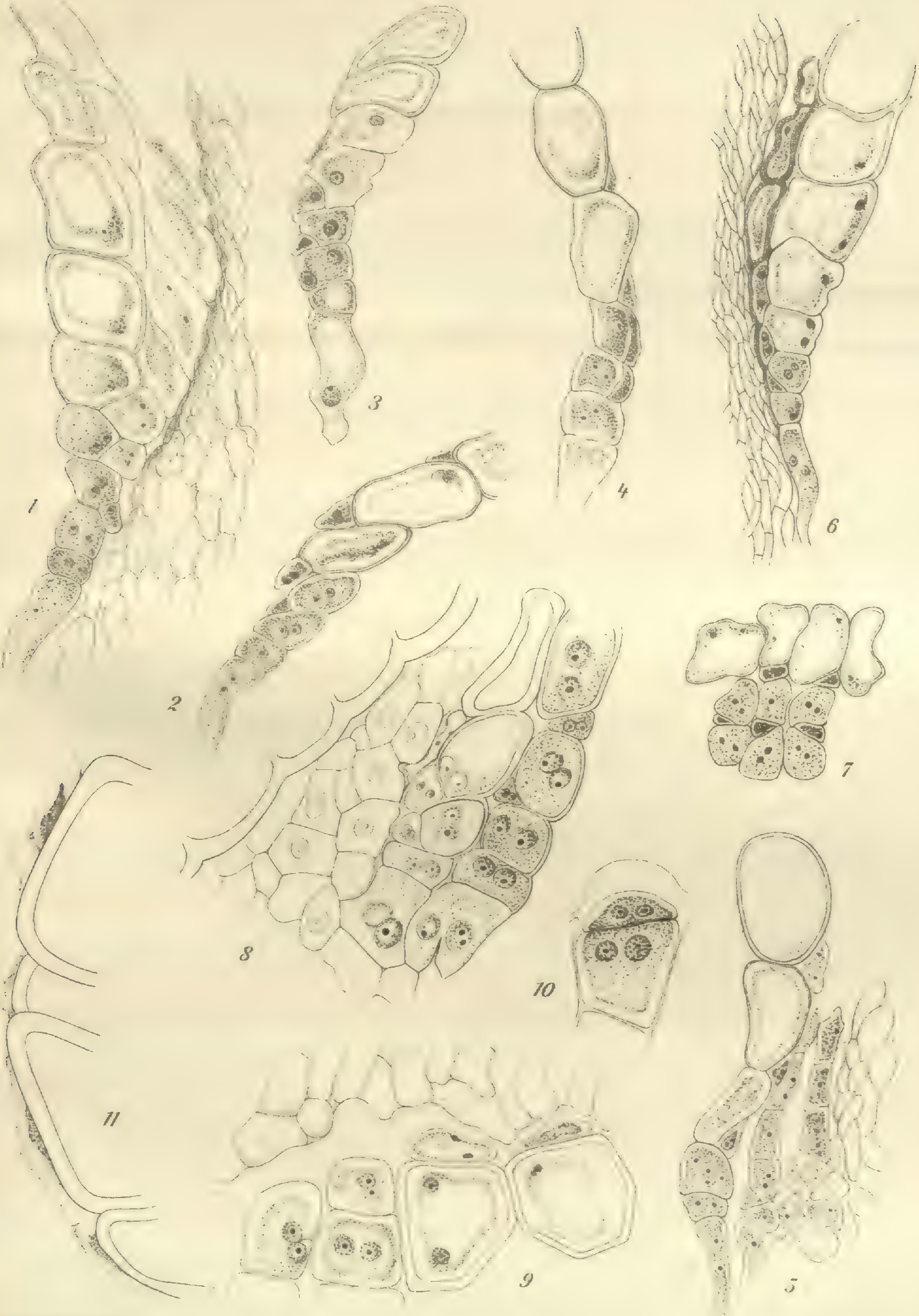
Fundort: Waldboden (Eilenriede bei Hannover, Herbst 1913), auf vegetabilischen Resten in Gestalt hoher grüner Coremien, gruppenweis beisammen Leicht kultivierbar und sofort reichlich anwachsend.

Hannover, 21. Mai 1914, Bacter. Labor. des Techn.-Chem. Instituts der Kgl. Techn. Hochschule.

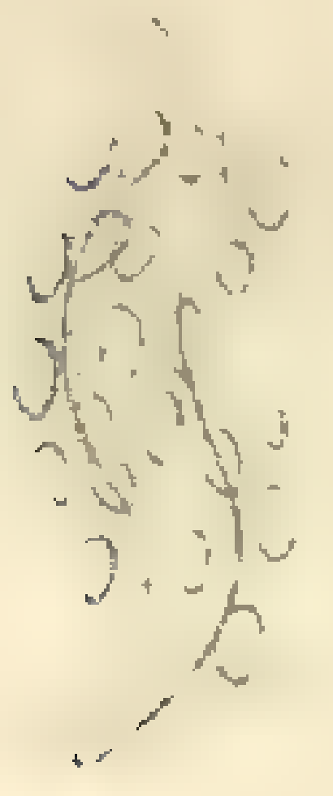
---

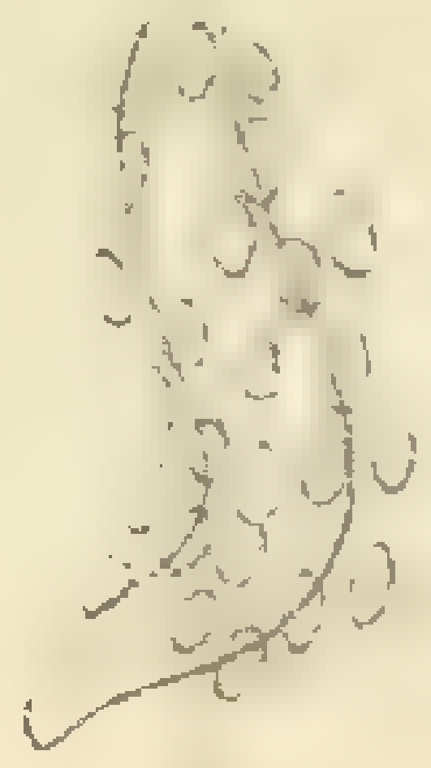
1) C. WEHMER, Selbstvergiftung in *Penicillium*kulturen als Folge der Stickstoffernährung, diese Berichte 1913, 31, 210.

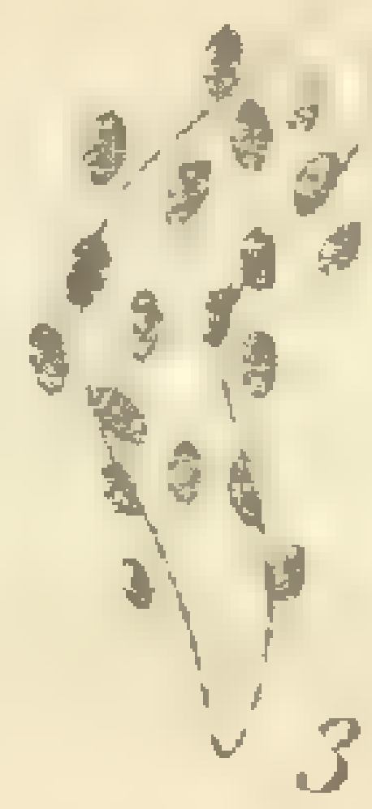
Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. XXXII. *Taf. VI.*

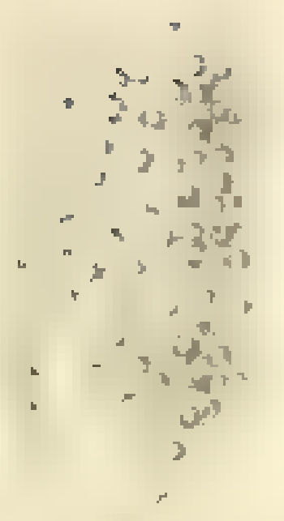

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

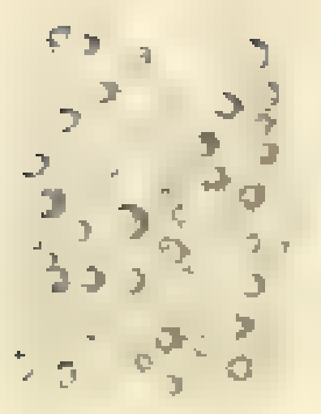
L. Karssanow gez. *E. Laue lith.*

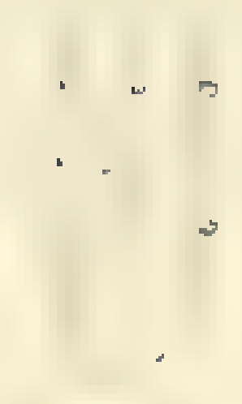

1

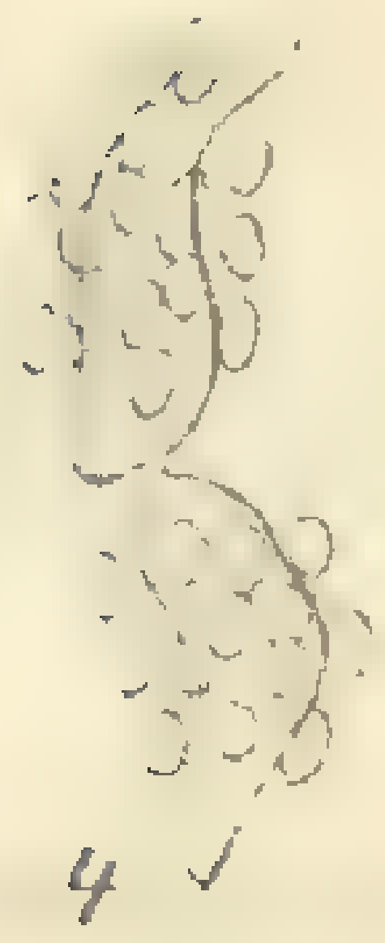

2

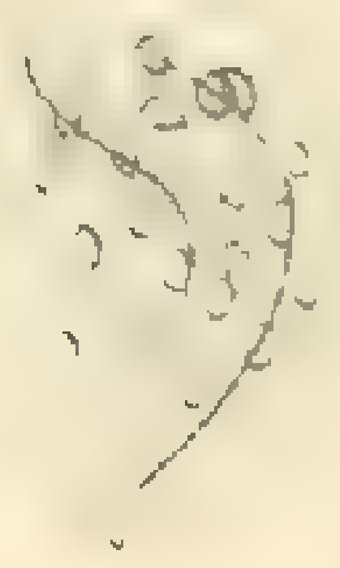

3

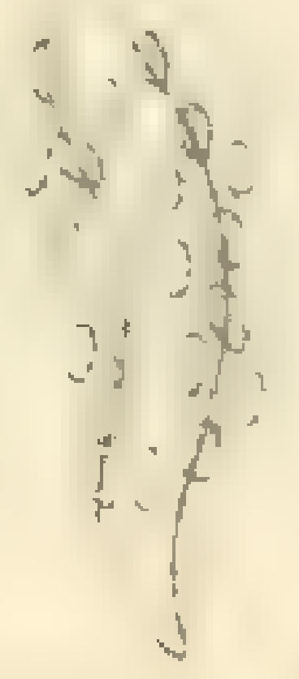

8

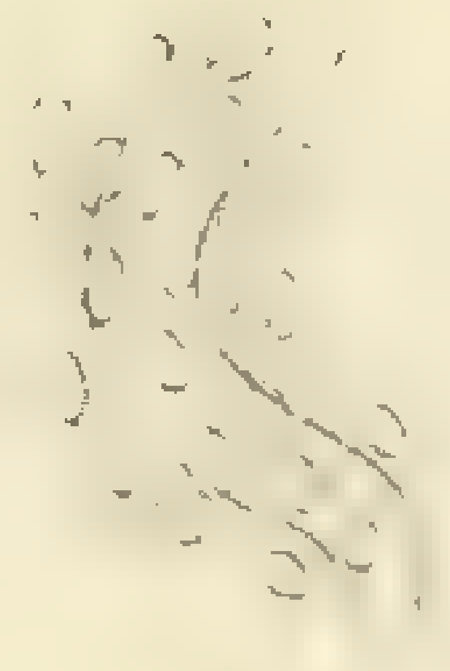

9

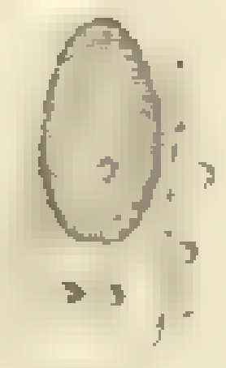

10

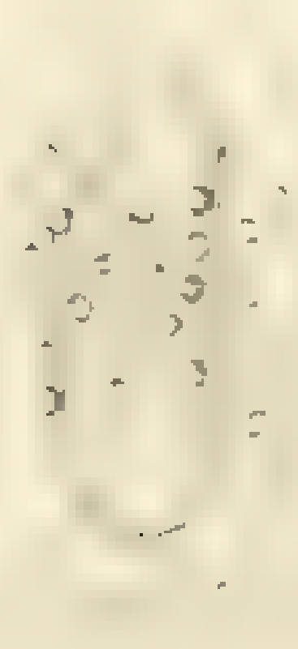

4

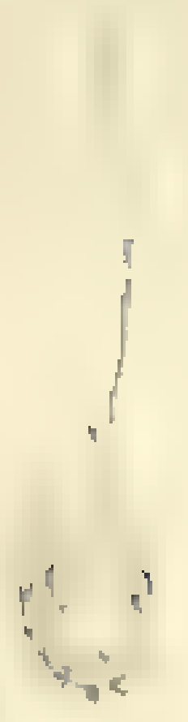

5

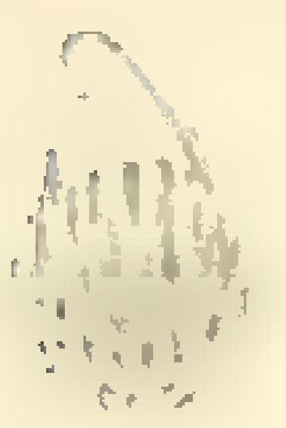

6

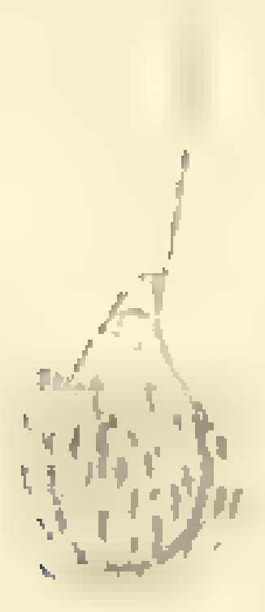

7

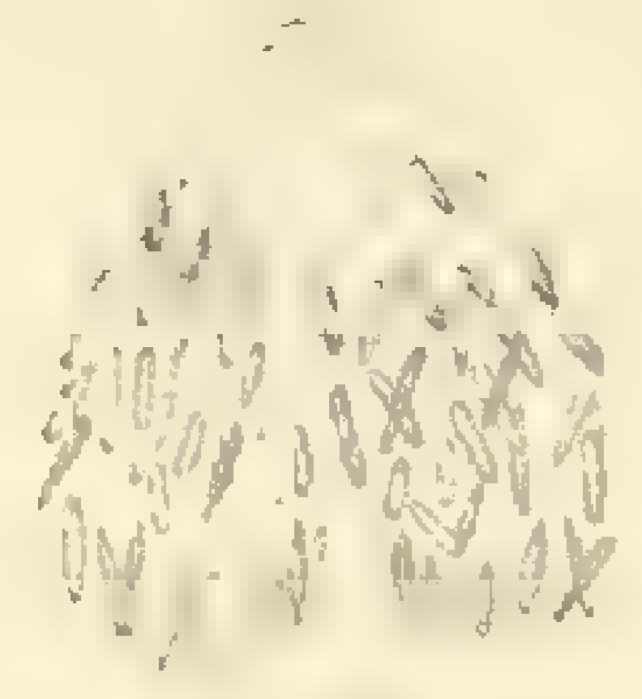

11

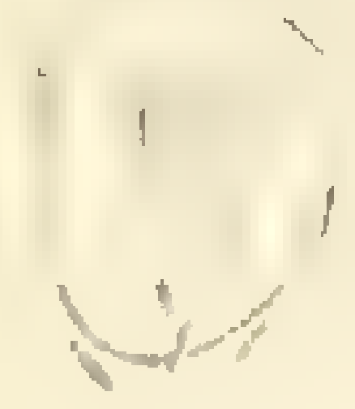

12


13

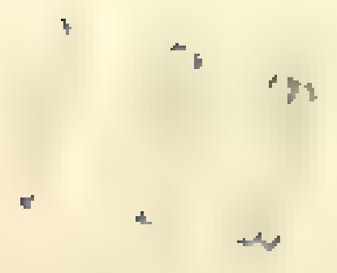

14

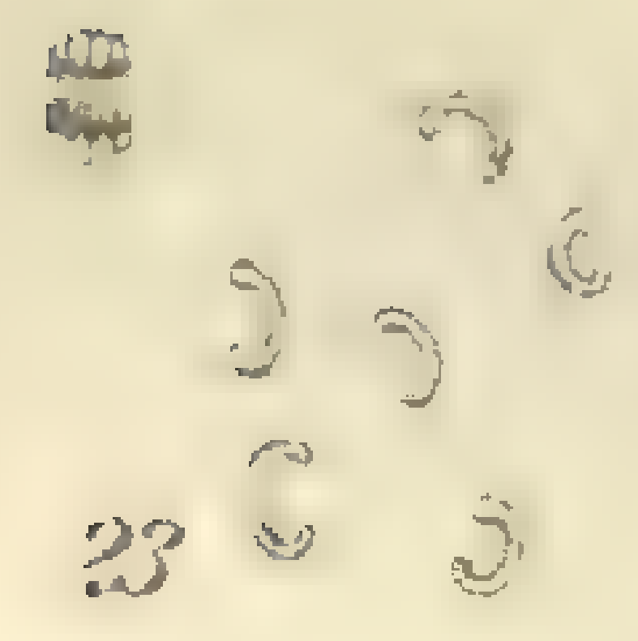

15

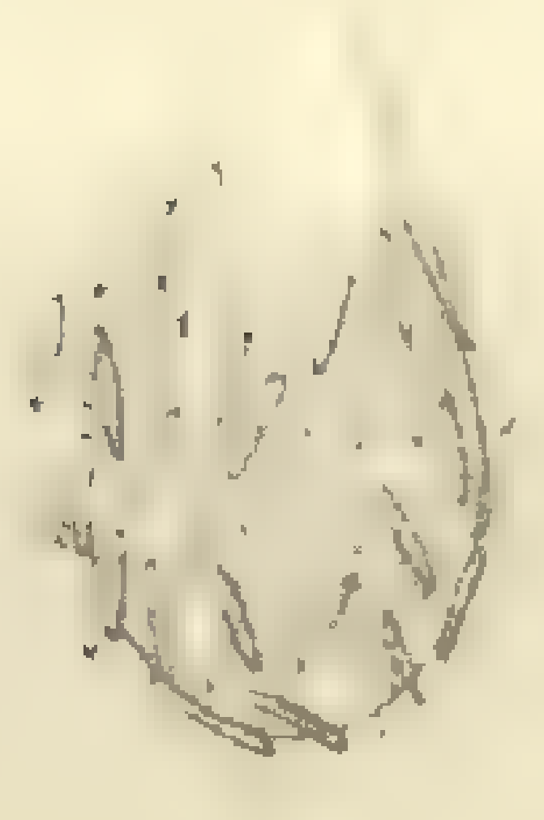

16

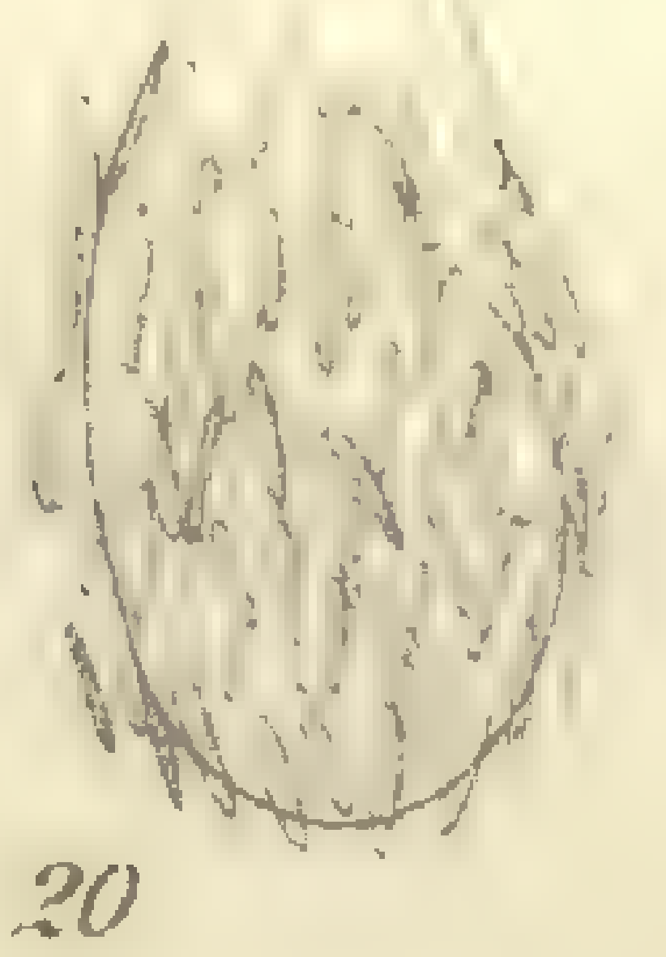

17

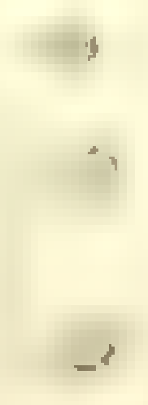
18


22

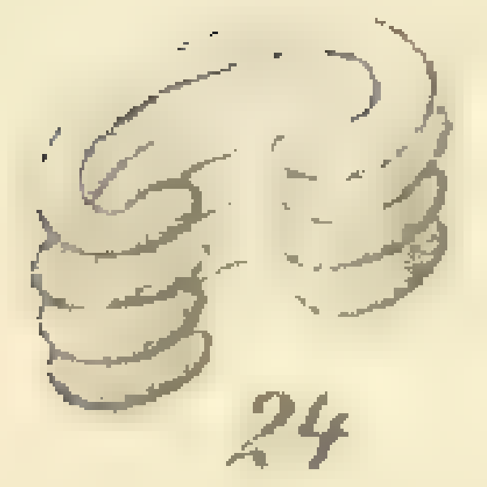

23

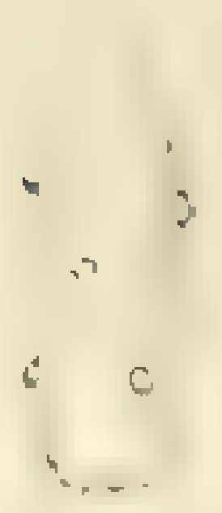

19

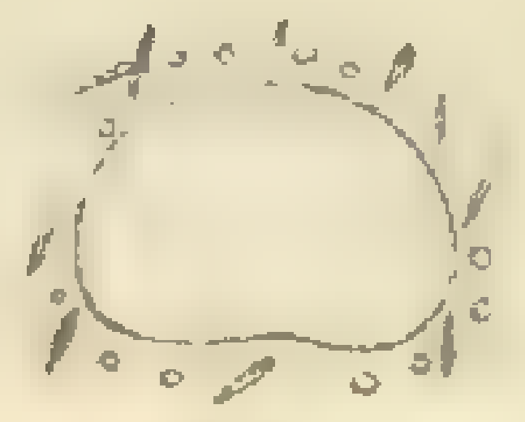

20


32

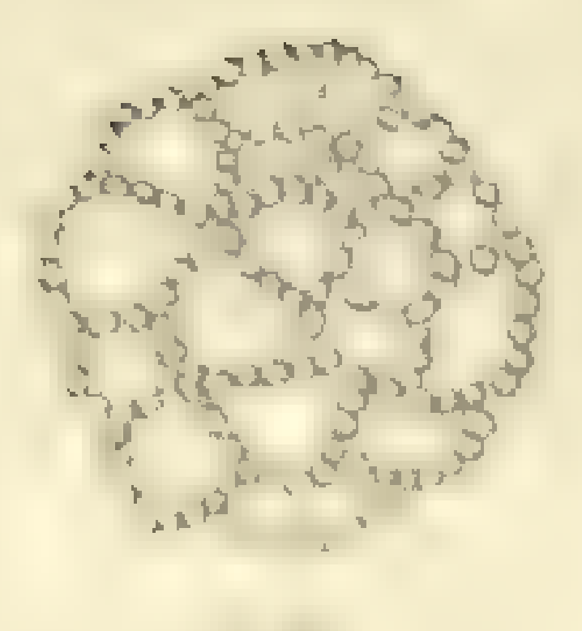
33

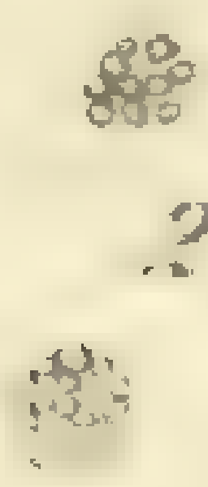

24

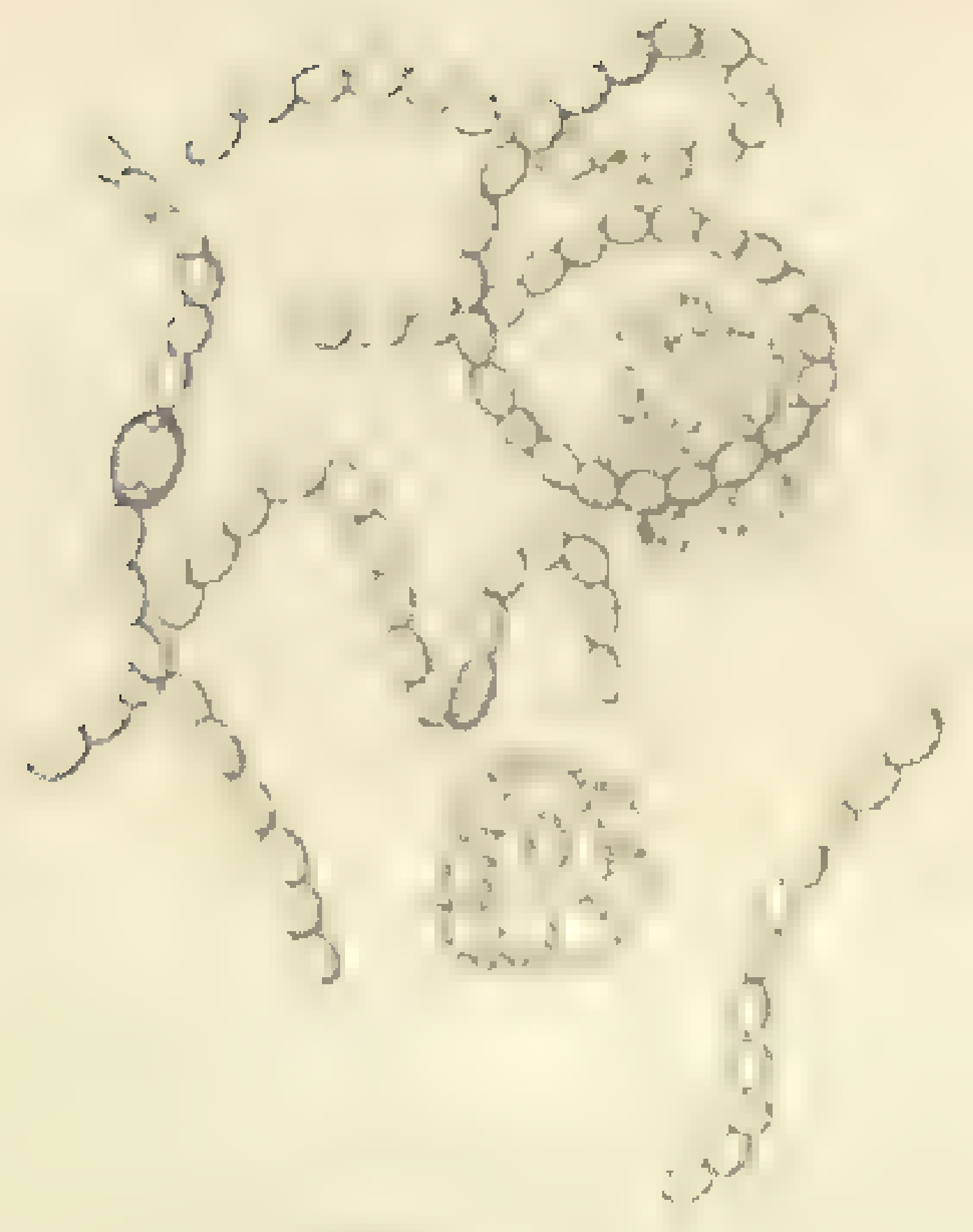

28

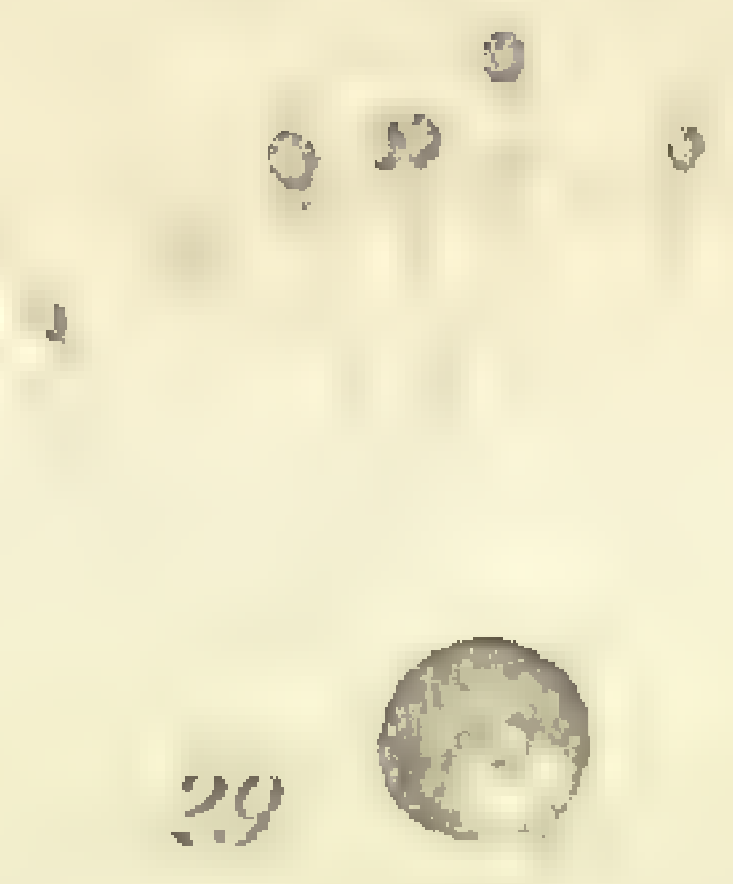

21

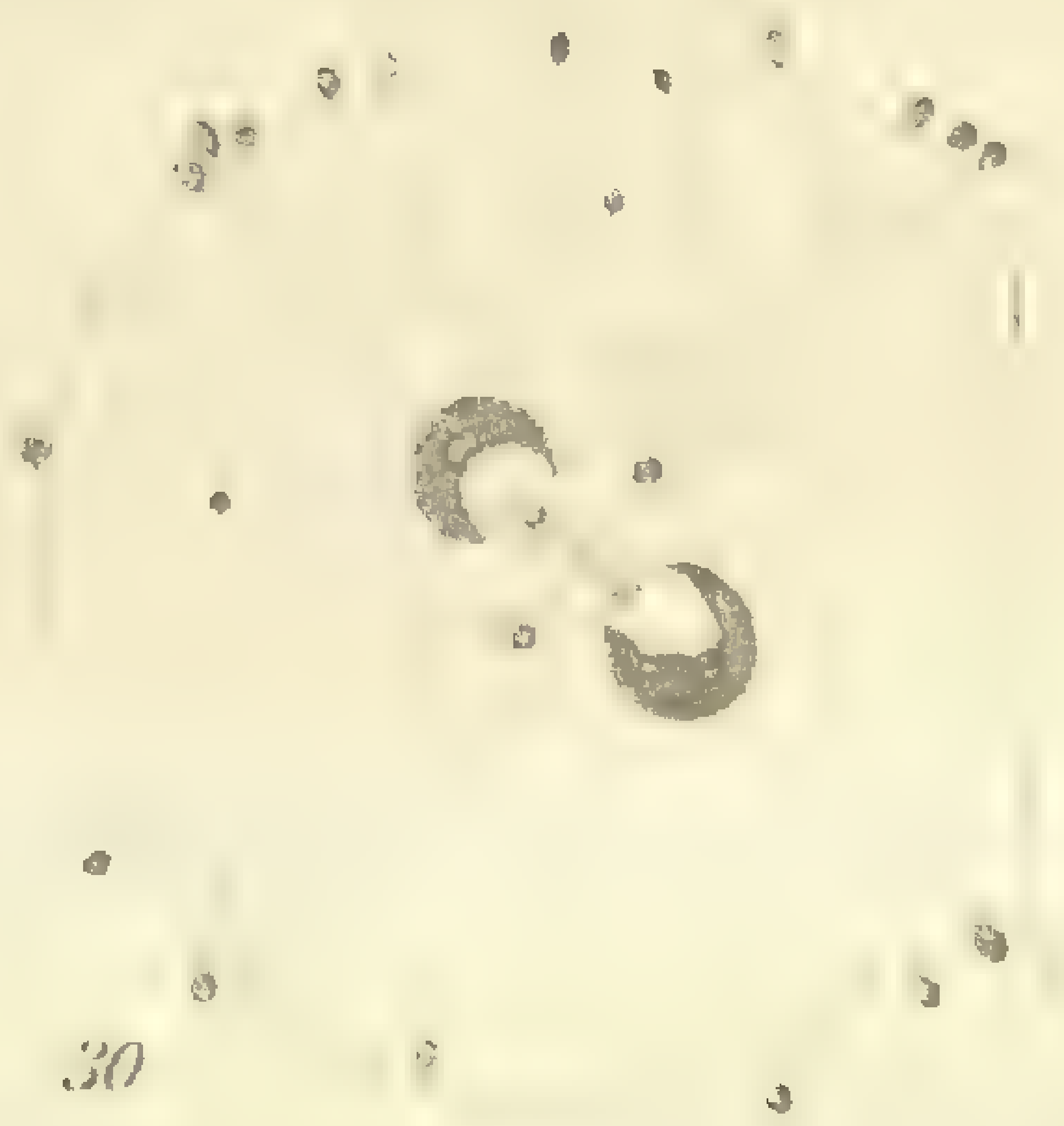
31


26


27


25


29


30

A. Pascher gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1914 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack, Berlin NW, Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage** vor der Sitzung, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden vollständig **druckreif im Manuskript** — die Tafeln genau im Format (12/18 *cm*) — eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt. Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder 20 M. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

✠

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

Zeitschrift für Gärungsphysiologie,

allgemeine, landwirtschaftliche und technische Mykologie

unter Mitwirkung von

V. Babes (Bukarest), **Chr. Barthel** (Stockholm), **A. Bau** (Bremen) **M. W. Beijerinck** (Delft), **W. Benecke** (Berlin), **Ph. Biourge** (Löwen), **A. J. Brown** (Birmingham), **M. Bücheler** (Weihenstephan), **R. Burri** (Liebefeld bei Bern), **A. Calmette** (Lille), **R. Chodat** (Genf), **A. Cluß** (Wien), **F. Czapek** (Prag), **M. Düggeli** (Zürich), **J. Effront** (Brüssel), **F. Ehrlich** (Breslau), **H. v. Euler** (Stockholm), **C. Gorini** (Mailand), **R. Graßberger** (Wien), **A. Harden** (London), **H. A. Harding** (New York), **F. C. Harrison** (Ste. Anne de Bellevue, Canada), **F. v. Höhnel** (Wien), **J. Chr. Holm** (Kopenhagen), **F. Hueppe** (Prag), **G. v. Istvànffi** (Budapest), **Orla Jensen** (Kopenhagen), **Alfred Jörgensen** (Kopenhagen), **V. v. Klecki** (Krakau), **M. Klimmer** (Dresden), **A. Koch** (Göttingen), **R. Kolkwitz** (Steglitz-Berlin), **F. Krasser** (Prag), **W. Kruse** (Bonn), **H. van Laer** (Gent), **F. Löhnis** (Leipzig), **Ch. E. Marshall** (East Lansing, Michigan), **R. Meißner** (Weinsberg), **W. Migula** (Eisenach), **H. Molisch** (Wien), **C. Neuberg** (Berlin), **W. Palladin** (Petersburg), **P. Petit** (Nancy), **P. Pichi** (Conegliano), **E. Prior** (Wien), **O. Richter** (Wien), **E. Roux** (Paris), **K. Saito** (Tokio), **A. Schattenfroh** (Wien), **W. Seifert** (Klosterneuburg), **J. Stoklasa** (Prag), **Freiherr v. Tubeuf** (München), **W. Winkler** (Wien), **J. Wortmann** (Geisenheim a. Rhein), **H. Zikes** (Wien)

herausgegeben von

Professor Dr. Alexander Kossowicz, Wien.

Inhalt des vierten Bandes, Heft 1—3.

Dr. Rothert, Über den Einfluß der Aussaatstärke auf das Resultat bei Bakterienzählungen mittels Plattenkulturen. — Chr. Barthel, Die Einwirkung organischer Stoffe anf die Nitrifikation und Denitrifikation im Ackerboden. — W. J. Baragiola und Ch. Godet, Die Vergärung des Traubensaftes und Paraffinöl. — J. Weese, Studien über Nectriaceen. — J. Kloß, Über den Einfluß von Chloroform und Senföl auf die alkoholische Gärung von Traubenmost. — F. Miller, Über den Einfluß des Kalkes auf Bodenbakterien. — F. von Höhnel, Beiträge zur Mykologie, VIII. — J. Weese, Über die Gattung Malmeomvces Starb.

Die „Zeitschrift für Gärungsphysiologie“ erscheint in zwanglosen Heften von je ca. 4 Bogen. Etwa 24 Druckbogen bilden einen Band zum Preise von 20 Mark. Jährlich gelangen $1^1/_2$ bis 2 Bände zur Ausgabe. Band I—III liegen abgeschlossen vor. Band IV befindet sich im Erscheinen.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 6.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 6.
(MIT TAFEL VIII—X.)

AUSGEGEBEN AM 30. JULI 1914.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 6.

Seite
Sitzung vom 26. Juni 1914 385

Mitteilungen.

46. A. M. Löwschin: Zur Frage über die Bildung des Anthocyans in Blättern der Rose. (Mit Tafel VIII.) . 386
47. Gertraud Haase-Bessell: Zur Erikssonschen Mycoplasmatheorie. (Mit Tafel IX.) 393
48. Alexander Buchheim: Der Einfluß des Außenmediums auf den Turgordruck einiger Algen. (Vorläufige Mitteilung.) 403
49. Adam Czartkowski: Anthocyanbildung und Aschenbestandteile 407
50. M. Tschernoyarow: Über die Chromosomenzahl und besonders beschaffene Chromosomen im Zellkerne von Najas major. (Mit Tafel X.) (Vorläufige Mitteilung.) . 411
51 Bruno Kubart: Bemerkungen zur Pseudanthien- und Strobilustheorie. (Mit 2 Figuren im Text.) 417
52. Georg Lakon: Beiträge zur Kenntnis der Protoplasmaströmung 421
53. A. Pascher: Zur Notiz über Flagellaten und Algen . . 430

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 31. Juli 1914,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität.

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 26. Juni 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren

Schüepp, Dr. **Otto,** Assissent am botan. Institut zu München-Nymphenburg in **Obermenzig** b. München, Keltenstr. 2 (durch O. RENNER und K. V. SCHOENAU),

Höfler, Karl, stud. phil. in **Wien XIII/2,** Onno Kloppgasse 5 (durch H. MOLISCH und O. RICHTER),

Strecker, Dr. **Emil** in **Brünn** (Mähren), Scheffelgasse 12 (durch H. MOLISCH und O. RICHTER),

Limberger, Alfred, stud. phil. in **Wien XVII,** Urbangasse 10 (durch H. MOLISCH und O. RICHTER),

Löwschin, Dr. **Alexander,** Privatdozent an der Universität in **Kiew** (durch K. PURIEWITSCH und S. NAWASCHIN),

Straszewski, Heinrich v. aus Krakau, z. Zt. in **München,** Luisenstraße 45 II (durch K. V. GOEBEL und H. BURGEFF),

Windel, Erich, stud. phil., Assistent am Pflanzenphysiol. Institut der Universität Berlin in **Berlin-Steglitz,** Schloßstr. 69 (durch G. HABERLANDT und H. V. GUTTENBERG).

Als ordentliches Mitglied wird proklamiert Herr

Tuzson, Dr. **J.,** Professor in **Budapest.**

Der Vorsitzende begrüßt Herrn Prof. Dr. H. KLEBAHN und erteilt ihm das Wort zu seinem Vortrag über: „Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschungen".

Mitteilungen.

46. A. M. Löwschin: Zur Frage über die Bildung des Anthocyans in Blättern der Rose.

(Mit Tafel VIII.)

(Eingegangen am 4. Juni 1914.)

GUILLIERMOND[1]) glaubt, daß die Chondriosomen an der Bildung des Anthocyans in Blättern der Rose und anderer von ihm untersuchten Pflanzen sich beteiligen. Er beschreibt die Vorgänge folgendermaßen: „C'est dans les dents de ces feuilles (de rosier) que le pigment commence à apparaître, de sorte qu'en observant au microscope dans l'eau un fragment de feuille renfermant quelques dents, on peut suivre tous les stades de la pigmentation des mitochondries et du développement ultérieur du pigment avec une admirable netteté. On observe d'abord dans chaque cellule de nombreux chondriocontes minces, allongés et flexueux, disposés tout autour du noyau. Ceux-ci s'épaississent peu à peu et s'imprègnent de pigment rouge, puis se transforment chacun en haptères, dont les deux têtes se séparent par rupture de la partie effilée qui les réunit, prennent la forme de sphérules qui grossissent peu à peu et s'introduisent dans de petites vacuoles preformées dans la cellule, où elles se dissolvent“[2]).

PENSA[3]) wiederholte die Beobachtungen von GUILLIERMOND und kam zu anderen Resultaten. Nach PENSA sollen daran nicht nur die Chondriokonten, sondern auch die Mitochondrien und Chondriomiten teilnehmen. Diese Elemente führen amoeboidische Bewegungen aus, bilden Verzweigungen und Anastomosen miteinander, dann eine netzartige und endlich eine wabenartige Masse, welche unter Umständen umgekehrt in einzelne Elemente zerfallen soll.

---

[1]) C. r. de l'Acad. d. Sc. juillet 1913. Ebenda November 1913. C. r. d. Sc. de la Société de Biologie T. LXXV, 478. 1913.

[2]) C. r. de la Soc. de Biol. LXXV, 478. 1913.

[3]) Anat. Anz. 45, 81—90. 1913.

Er gibt Abbildungen von einer und derselben Zelle im Verlauf von $2^1/_2$ Stunden und schreibt: „L'impressione che si riporta specialmente dalla osservazione allo stato vitale di una stessa cellula per un certo periodo di tempo è che gli elementi stessi siano constituiti da una sostanza fluida o almeno non molto densa . . .“[1]).

Auf Grund seiner Beobachtungen kam PENSA zum Schluß, daß es kaum möglich wäre ohne weiteres die bei der Bildung des Anthocyans beobachteten Elemente mit den Chondriosomen der tierischen Zelle zu identifizieren.

Bemerkenswert ist, daß PENSA nirgends über den Eintritt von den Anthocyan enthaltenden Kugeln in kleine präformierte Vakuolen berichtete.

GUILLIERMOND antwortete sofort mit einem Artikel[2]), in dem er die Richtigkeit seines Schemas zu beweisen versuchte und zeigte, daß die von PENSA beobachteten Veränderungen durch Einwirkung von Wasser auf die Zelle bedingt worden wären.

Nach GUILLIERMOND soll man nicht zweifeln, daß die Bildungen, welche man in den anthocyanbildenden Zellen beobachtet, mit den Chondriosomen identisch sind. Er verallgemeinerte sogar diese Behauptung, indem er seinen Artikel mit folgenden Worten schloß: „Il n'est donc pas permis d'hésiter à identifier les mitochondries des cellules végétales aux mitochondries des cellules animales, et il serait superflu de discuter plus longtemps cette question.“

Seinerseits hat PENSA vor kurzem eine Erwiderung veröffentlicht[3]), in der er noch eine Reihe von Beobachtungen, welche seinen Gesichtspunkt beweisen sollten, anführte. Aber er gab nichts Neues im Vergleich mit seiner ersten Abhandlung.

Es schien mir wichtig, die Frage von neuem durchzusehen. Deswegen unternahm ich eine Untersuchung an jungen Laubblättern der Rose.

Ich führte meine Beobachtungen ausschließlich am lebenden Material aus.

Ich kam zu folgenden Resultaten:

1. Es besteht kein Zweifel, daß nicht nur die fadenartigen Elemente, sondern auch die Körner an der Bildung des Anthocyans teilnehmen.

---

1) l. c. 87.

2) C. r. de la Soc. de Biol. LXXV, 478. 1913.

3) Anat. Anz. 46, 13. 1914.

2. Die netz- und wabenartigen Massen, welche PENSA beschrieben hat, beobachtet man niemals an frisch gefertigten Präparaten. Man findet hier nur einzeln liegende Elemente, welche sich bei Einwirkung von Wasser (hypotonisches Medium) nach mehr oder weniger kurzer Zeit zu verändern beginnen. Sie ändern beständig ihre Gestalt, verzweigen sich, geben Anastomosen, trennen sich von neuem usw. Diese Veränderungen erfolgen mit ziemlich großer Schnelligkeit.

Die Abbildungen 1—5 der Tafel VIII geben darüber eine Vorstellung[1]) (Abb. 18—21 auch).

Bemerkenswert ist, daß man in früheren Entwicklungsstadien, in denen alle diese Elemente sehr klein und farblos sind, beobachten kann, wie sich die Fädchen in einem hypotonischen Medium (Wasser) aus Körnern bilden. Diese kleinen Gebilde verändern ihre Gestalt ebenso, wie die oben beschriebenen größeren roten Elemente.

3. Niemals konnte ich an frisch gefertigten Präparaten den von GUILLIERMOND beschriebenen Eintritt von Anthocyan enthaltenden Kugeln in „präformierte“ Vakuolen beobachten.

Die Abbildungen 6 und 7 stellen eine und dieselbe Zelle in zwei verschiedenen Momenten dar (Abbildung 7 10 Minuten später). Hier sind nicht alle Anthocyan enthaltenden Elemente abgebildet.

Wir sehen hier die Bilder der Teilung dieser Elemente, wie GUILLIERMOND beschrieben hat, aber keine präformierten Vakuolen.

Es ist sogar unmöglich sich vorzustellen, in welche „petites vacuoles preformées“ solche zahlreiche und große Kugeln eintreten könnten.

4. Die Bildung des Anthocyans geht meines Wissens folgendermaßen vor sich:

In früheren Entwicklungsstadien beobachtet man dichte Anhäufungen der Körnchen und Fädchen neben dem Kern. Diese Körnchen und Fädchen vergrößern sich allmählich. Bei Einwirkung von Licht nehmen sie eine rote Farbe an. Anderenfalls bleiben sie farblos. Im übrigen aber zeigen diese ungefärbten Elemente keinen Unterschied von den gefärbten. Außer der Vergrößerung geht das sukzessive Zusammenfließen der einzelnen

---

1) Hier sind nur die Änderungen der Gestalt und Zerteilungen der einzelnen Elemente abgebildet. Verzweigungen, Anastomosen usw. sind von PENSA gut illustriert.

Elemente vor sich und dieser Vorgang führt endlich zur Bildung einer großen Anthocyan enthaltenden Vakuole. Die Abb. 8—10 veranschaulichen das.

Das von GUILLIERMOND gegebene Schema halte ich für fehlerhaft.

Die Teilung dieser Elemente hat keine große Bedeutung und stellt eine physiko-chemische Erscheinung dar, welche man sehr oft an Tropfen bei der Emulgierung beobachten kann. (Vgl. meine Photographie Abb. 25 Taf. VIII.)

5. Die Fäden und Kugeln sind ohne Zweifel fluid. Das wird dadurch bewiesen, daß sie bei Berührung miteinander zusammenfließen und weiter dadurch, daß man manchmal in ihnen Körnchen beobachtet, welche in schneller BROWNschen Bewegung sind.

Was die Konsistenz der Körnchen und Fädchen in den früheren Entwicklungsstadien betrifft, so ist sie schwer zu entscheiden. Doch glaube ich, daß sie in dieser Beziehung von den größeren wesentlich nicht verschieden sind. An ihnen konnte ich dieselben Veränderungen beobachten, welche die größeren aufweisen, und ebenso wie diese, geben sie untereinander eventuell Anastomosen, wenn man die Zelle in ein hypotonisches Medium gesetzt hat.

6. Es gibt ganz glatte Übergänge von den kleinsten Körnchen und Fädchen zu echten Vakuolen.

Es scheint mir, daß alle diese Kügelchen, Fädchen usw. von den Vakuolen nicht wesentlich verschieden sind.

Bei Einwirkung der Osmiumsäure bekommt man sehr beachtenswerte Bilder. Läßt man die Osmiumsäuredämpfe (von 1 pCt. Lösung) kurze Zeit (nicht mehr als 1—1$^1/_4$ Minute) auf die Zelle einwirken, so bemerkt man bald nachher sehr charakteristische Erscheinungen der Entmischung in den Anthocyan enthaltenden Tropfen. Die Abb. 11—15 stellen die verschiedenen Zellen in verschiedenen Entmischungsstadien dar Die Abb. 16 stellt eine Zelle dar, in der unter Wirkung der Osmiumdämpfe eine große farblose Vakuole (v) gebildet ist. Die Anthocyan enthaltenden Elemente sind hier noch unverändert.

Bei der Einwirkung der Osmiumsäure bekommt man also Bilder, welche keineswegs mit den an den normalen Zellen beobachteten zusammenfallen.

Man muß darnach solche Erscheinungen der Entmischung bei Interpretation der Bilder an fixiertem Material berücksichtigen.

Bemerkenswert ist, daß man manchmal bei mehr oder weniger langem Aufenthalt der lebenden Zellen im Wasser unter Deckgläschen ähnliche Bilder beobachtet. Ich glaube, daß diese Erscheinung das beginnende Absterben der Zelle zur Anschauung bringt[1]).

Es ist auch bemerkenswert, daß man ganz ähnliche Bilder der Entmischung an fixierten Präparaten der Myelinformen in Gelatine bekommt. Die Abb. 17 stellt Bilder dar, welche ich bei solchen Präparaten bekommen habe[2]).

7. Die Anthocyan enthaltenden Vakuolen haben, wie es scheint, ihre eigene doppelt konturierte Wand. Die Abb. 21 stellt eine solche Vakuole bei a im optischen Querschnitt dar[3]).

Einen besonderen Wert in dem Sinne der Lehre von den „Cyanoplasten“ kann ich ohne weiteres darauf nicht legen, weil auch die Myelinformen bekanntlich ihre eigenen doppelt konturierten flüssigen oder sogar festen Wände haben, welche ganz automatisch entstehen.

8. Ebensowenig Recht hätte man auch, die Teilungsfiguren in diesem Sinne zu interpretieren, weil man in heterogenen pysikochemischen Systemen solche Figuren sehr oft beobachtet.

Meine Photographie (Abb. 25) veranschaulicht das.

9. Es gibt manchmal in einer und derselben Anthocyan enthaltenden Zelle gleichzeitig zweierlei Vakuolen und zwar: rote und farblose. (Abb. 22.) Die letzteren kommen nicht häufig vor.

10. In unbelichteten Zellen wird das Anthocyan gewöhnlich nicht gebildet. Die Elemente, welche im Lichte rot werden, bleiben hier farblos, sie haben jedoch alle übrigen Eigenschaften der gefärbten und ebenso wie diese, fließen sie endlich zusammen und bilden große farblose Vakuolen.

11. Es ist sehr beachtenswert, daß man hier im Protoplasma außer den sich neben dem Kern anhäufenden Körnchen und Fädchen sehr kleine Granula (Abb. 23 u. 24), welche sich durch ihre geringe Größe, ihre kugelförmige Gestalt, ihre Gleichförmigkeit und ihre besondere Bewegungsfähigkeit auszeichnen. Außerdem

---

[1]) Es fragt sich, ob nicht GUILLIERMOND solche Bilder für den Eintritt der Anthocyan bildenden Mitochondrien in präformierte Vakuolen gehalten hat.

[2]) Ich fixierte nach LEWITSKY eine Mischung von Lipoiden und Gelatine, fertigte Mikrotomschnitte an und dann färbte ich sie nach der Eisenhämatoxylinmethode.

[3]) Ob solche Vakuolen immer eigene doppelt konturierte Wände haben, weiß ich nicht.

verändern sie sich im hypotonischen Medium nicht merklich, während die zur Bildung des Anthocyans dienenden Elemente unter diesen Bedingungen nicht unveränderlich bleiben. Solche Granula kommen in allen Zellen vor.

Am bequemsten beobachtet man sie in den Schließzellen der Spaltöffnungen (Abb. 24). Das Protoplasma ist hier unbeweglich und desto bequemer ist es, die Bewegungen der Granula zu beobachten.

Die letzteren führen sehr mannigfaltige und erstaunenswerte Bewegungen aus. Sie rennen hin und her, bewegen sich in Stößen, bleiben plötzlich ganz unbeweglich stehen usw. Manchmal beobachtet man, wie zwei Granula zusammentreffen und sich plötzlich in eine schnelle und unordentliche Bewegung umeinander bringen, und dann gehen sie nach verschiedenen Richtungen auseinander, manchmal aber liegen sie eine lange Zeit ruhig zusammen, oder ein Granulum bleibt ruhig und das andere geht schnell fort.

Die Bewegungen der Granula sind von der BROWNschen ganz verschieden. Sie sind vielmehr sehr ähnlich den Bewegungen, welche autonom bewegliche Organismen ausführen. Man darf jedoch nicht vergessen, daß solche Bewegungen eine Folge der beständig entstehenden und wieder verschwindenden Potentialdifferenzen in verschiedenen Punkten des lebenden Protoplasmas sein mögen.

Weitere vergleichende Untersuchungen müssen auch die Frage beantworten, ob diese Granula als CRATOs Physoden[1]) oder Mitochondrien zu deuten sind. Jetzt kann ich nur sagen, daß ich bisher an diesen Granula (in Blättern der Rose) solche Veränderungen, die LEWITSKY[2]) an „Physoden“ im Cytoplasma von *Elodea* beschrieben hat, nicht beobachtete.

12. Nachdem die Bildung der Anthocyan enthaltenden Vakuolen beendet ist, beobachtet man in den betreffenden Zellen wachsende und grün werdende Chlorophyllkörner, welche sich, wie es scheint, aus den kugelförmigen Anlagen bilden, die man von ähnlichen Gebilden, wie Granula, Mitochondrien, Mikrosomen, in vivo nicht unterscheiden kann.

13. Was die Frage nach der Beteiligung der Mitochondrien an der Bildung des Anthocyans anbelangt, so muß ich betonen, daß

---

[1]) B. bot. Ges. 1892, Bd. 10. B. Zt. 1893, Bd. 51, Beiträge z. Biol. d. Pfl. 1896, Bd. 7.

[2]) B. bot. Ges. 1911, Bd. XXIX, Heft 10, 688.

ich sie auf Grund meiner oben dargelegten Beobachtungen als eine geschlossene nicht ansehen kann.

Es däucht mir wahrscheinlich, daß die sich neben dem Kern anhäufenden Körnchen und Fädchen nichts anderes als eine Muttersubstanz des Anthocyans sind, welche unter dem Einfluß des Kernes in der Zelle synthetisiert wird. Die Synthese geht auf Kosten der organischen Stoffe vor sich, die aus der Mutterpflanze zugeführt werden[1]).

Kiew, Botanisches Institut der Universität, April 1914.

Erklärung der Tafel VIII.

Die Zeichnungen sind mit Hilfe eines Abbeschen Zeichenapparates ausgeführt.

Zeiss-Oelimms. Apochron. 2 mm. Comp.-Ocul. 6 Tubus-Länge 160. Vergr. ca. 1180.
Die Photographie — Zeiss-Wasserimmersion D* Comp.-Oc. 6.

Abb. 1—5 geben eine Vorstellung von der Schnelligkeit der Veränderungen der Anthocyan enthaltenden Elemente, wenn die Zelle in einem hypotonischen Medium (Wasser) liegt:

1. Ein Element a) am Anfang, b) ½ Min. später.
2. Eine Gruppe a) am Anfang, b) 1 Min. später.
3. Eine andere Gruppe a) am Anfang, b) 1½ Min. später, c) noch 1½ Min. später.
4. Ein Element a) am Anfang, b) dasselbe 2½ Min. später.
5. Eine Gruppe a) am Anfang, b) 2 Min. später.

Abb. 6 u. 7. Eine und dieselbe Zelle: 6 — am Anfang. 7: 10 Min. später.

Abb. 8—10. Verschiedene Anthocyan bildende Zellen in ihrer natürlichen Reihenfolge.

Abb. 11—15. Verschiedene Zellen in verschiedenen Entmischungsstadien unter dem Einfluß der Osmiumsäuredämpfe (1¼ Min. über einer 1proz. Lösung der Osmiumsäure).

Abb. 16. Eine Zelle, in der unter Wirkung der Osmiumdämpfe eine große farblose Vakuole (v) gebildet ist. Die Anthocyan enthaltenden Elemente sind hier unverändert.

Abb. 17. Entmischungsbilder in einer Mischung von Lipoiden und Gelatine nach Bearbeitung nach einer mitochondrialen Methode (Fixierung nach Lewitsky mit Chrom-Formol und Chrom-Osmiumsäure, Einbettung in Paraffin unter Behandlung mit Chloroform, Fertigung der Mikrotomschnitte und Färbung nach der Eisenhämatoxylinmethode).

---

[1]) Es ist zu bemerken, daß die Anhäufungen von Körnern und Fäden oft an derjenigen Seite des Kernes liegen, wo das plastische Material zufließt.

Abb. 18—21. Eine und dieselbe Zelle in verschiedenen Momenten im hypotonischen Medium (Wasser). 18— am Anfang, 19 : 2 Min. später, 20— noch 2 Min. später, 21— noch 5 Min. später. In Fig. 21 bei a sieht man den senkrecht stehenden Teil des Endes der Vakuole im optischen Querschnitt. Man bemerkt eine doppelt konturierte Wand.

Abb. 22. Hier sieht man drei Anthocyan enthaltende Vakuolen und eine farblose.

Abb. 23. Eine unbelichtete Zelle mit farblosen Elementen und Granula (gr.).

Abb. 24. Schließzellen einer Spaltöffnung. Gr. = Granula, Chl. = Chlorophyllkörner, n = Kern.

Abb. 25. Teilungsfiguren in einer Mischung von Lecithin und einer verdünnten Lösung der Gelatine. Die flüssige Mischung wurde mit Chrom-Formol, Chrom-Osmiumsäure usw., wie oben beschrieben ist, behandelt. Die Photographie wurde während der Differenzierung gemacht.

47. Gertraud Haase-Bessell: Zur Erikssonschen Mycoplasmatheorie.

(Mit Tafel IX.)

(Eingegangen am 9. Juni 1914.)

Wie bekannt vertritt Prof. JAKOB ERIKSSON seit 1902 die Ansicht, daß bei Pflanzenrosten „neben den schon längst in der Form von Uredo-, Teleuto- und Aecidiumsporen als Krankheitserregern bekannten Ansteckungsstoffen auch im Inneren der Pflanze selbst eine Kränklichkeitsquelle vorhanden sein müsse, aus der in vielen Fällen das Ausbrechen der Krankheit herzuleiten sei.“ Er konnte bei genauer Prüfung der Embryonen der Wirtspflanzen nie die geringste Spur eines Myceliums entdecken, und doch wurden in vielen Fällen isoliert gehaltene Pflanzen krank. Er betrachtet es daher „als erwiesen, daß eine Ueberwinterung der Rostpilze durch einen etwa in der Wirtspflanze versteckten Mycelkeim kein wesentliches Glied im Entwicklungszyklus sein kann.“ Als dieses Glied sieht er vielmehr „ein inniges Gemisch von gewöhnlichem Zellplasma und von Pilzplasma“ an, welches er Mycoplasma nennt. Diese Symbiosenform kann sich durch viele Zellgenerationen hinziehen, während welcher Zeit die Wirtspflanze kein Zeichen von Krankheit zeigt. Auch mikroskopisch ist kein anderer Unterschied zwischen den Zellen eines kranken und eines gesunden Stammes zu entdecken, als daß die ersteren ein etwas trübes Plasma führen. Nach einigen Monaten, unmittelbar vor dem Hervorbrechen der Pustelflecke ändere aber der Pilz seine biologischen Eigenschaften und werde zum Parasiten unter den morphologischen Erscheinungen, die schon lange bekannt sind. Diese seine Theorie vom Mycoplasma suchte ERIKSSON durch weitere Untersuchungen am Malvenrost zu stützen, deren Resultate er 1911 in einer Arbeit veröffentlichte.

Die Mycoplasmatheorie ist vielfach bekämpft worden. Andererseits ist es sehr schwierig, sie exakt zu widerlegen, und man hat sich im allgemeinen wohl der Ansicht MAIRES angeschlossen, der die Darlegung seiner Zweifel gegen die Theorie mit den Worten schließt: „Il faut toutefois se souvenir, que „le vrai n'est quelquefois pas vraisemblable.““

Es scheint mir zweckmäßig, die Theorie ERIKSSONS in drei Thesen zu zerlegen und dieselben streng auseinanderzuhalten, um der Klärung der Frage näher zu kommen.

Zunächst behauptet ERIKSSON, daß von Jugend auf streng isolierte Pflanzen, die von rostkranken Eltern stammen, nach einer Inkubationszeit erkranken, d. h. Rostpusteln zeigen, die gleich mäßig über das Blatt verstreut sind. Bei der Untersuchung der in den Samen überwinterten Embryonen konnte nie die Spur eines Mycels festgestellt werden.

Der Bedeutung dieser Versuche sind von vielen Forschern, z. B. von LOTSY, Zweifel entgegengehalten worden, ob die Isolierung der Pflanzen wirklich eine genügende war. Andererseits konnte man einwenden, daß bei Nachprüfungen an nach ERIKSSONS Erachten latent kranken Pflanzen, ein negatives Resultat nicht entscheidend ist, da in einem solchen Fall die äußeren Bedingungen derart gewesen sein können, daß das Wirtsplasma imstande war, das Pilzplasma zu töten. Der Begriff Symbiose ist eben relativ. Mit der biologischen These habe ich mich nicht beschäftigt.

Die zweite These besagt, daß der Rost, speziell der Malvenrost, zweierlei Sporen hervorbringt. Die einen sollen nach gewöhnlicher Art keimen, also unter Bildung eines Promycels und von Sporidien; die anderen mit langen Keimschläuchen, die in Konidien auseinanderfallen. Diese Konidien ergössen ihren Inhalt bei der Keimung auf dem Wirt ohne Lochbildung durch die Plasmodesmen der „Wandfläche, welcher der Pilzkörper anliegt“ in eine Epidermiszelle, und das Pilzplasma trete hier in Symbiose mit dem Wirtsplasma, was sich morphologisch dadurch dokumentiere, daß dieses trübe und körnig wird. Dieses symbiotische Plasma nennt ERIKSSON: Mycoplasma.

TAUBENHAUS hat den Zerfall gewisser keimender Teleutosporen in konidienartige Stücke bestätigt. Doch hat er diese unter Bildung eines Sterigmas und einer Sporidie auskeimen sehen, was dem Vorgang, wie KLEBAHN wohl mit Recht bemerkt, seine Besonderheit nimmt. Auch bemerkt KLEBAHN, daß es doch recht schwer ist, sich das Eindringen des Keimschlauches oder das Durchsickern des Inhalts desselben durch die Plasmodesmen vorzustellen, ja überhaupt anzunehmen, daß dieselben durch die Kutikula gehen. Wichtiger scheint mir eine Lücke in der Beobachtung. ERIKSSON hat das Schicksal der Kerne ganz vernachlässigt. Kein Wort ist darüber gesagt, was aus dem Kern der Konidie oder Sporidie wird, wenn sie ihren Inhalt in die Epidermiszelle ergießt. Auch die Zeichnungen geben darüber keinen Aufschluß. Nach unseren modernen Anschauungen kommen jedem fortpflanzungsfähigen Organismus, wenn nicht ein Kern, so doch wenigstens ein Kernäquivalent zu. Für einige Entwicklungsphasen gewisser Protisten sind solche „chromidiale“ Entwicklungszustände der Kernsubstanz bekannt, aber diese Chromidien lassen sich immer färberisch nachweisen. Wenn ERIKSSON seiner Mycoplasmatheorie Beweiskraft geben will, so muß er Aufschlüsse geben über das Schicksal, welches der Kern der auskeimenden Konidie hat. Auch mit der zweiten These habe ich mich nicht beschäftigt.

Drittens beschreibt ERIKSSON Erscheinungen, die auftreten sollen, wenn der Pilz aus dem latenten Stadium tritt, seine biologischen Eigenschaften ändert und zum Parasiten wird. Dieser Reifezustand soll in Zellen eintreten, die trübes, körniges Protoplasma, sowie einen stark hypertrophierten Zellkern besitzen. Der Nucleolus desselben soll dann ganz oder teilweise in das umgebende Plasma wandern und hier als ein Energiezentrum dienen für die Anhäufung der hier vorhandenen, bis jetzt latenten Pilzsubstanz. An dem „Energiezentrum“ wird ein kleiner gegen die Zellwand gerichteter Ergußfaden sichtbar. An der Kontaktstelle findet der Durchgang der Pilzsubstanz durch ein feines Loch der Wand statt, und das Pilzplasma ergißt sich durch dieses in eine Nachbarzelle oder einen Interzellularraum, wo es ein „Promycel“ bildet, das zunächst ohne Kerne, Querwände und Membran ist. Aus diesem „primären“ Promycel entwickelt sich ein „sekundäres“, welches große Kerne besitzt, die einen großen Binnenkörper von einer hellen Zone umgeben zeigen. Aus diesem sekundären Promycel soll dann das eigentliche Rostmycel hervorgehen.

Die Zellen mit trübem Plasma und hypertrophierten Kernen (ich möchte hinzufügen: oft zersprengten Kernen) sind allseitig an der Grenze der vom Pilzmycel durchzogenen Zone wiedergefunden worden. ZACH führt diese Bilder auf den Kampf der Nährpflanze mit dem Pilz zurück und deutet sie als Phagozytose, wogegen ERIKSSON einwendet, daß ZACH keine solchen Lager untersucht habe, die ihren Ursprung aus dem Promycel nehmen. BEAUVERIE und LOTSY beargwöhnen die aus den hypertrophierten Kernen hervortretenden Nucleolen als metachromatische Körperchen (Volutinkörner). Was das Promycel betrifft, so beschreibt und zeichnet KLEBAHN (Berichte der deutschen bot. Ges. 1904) ein Präparat des Gelbrostes, das in den Wirtszellen und deren Interzellularräumen dichtes schaumiges Protoplasma zeigt, in dem zahlreiche Körperchen liegen, die den Kernen der Gelbrosthyphen in Färbung und Aussehen entsprechen. Diese Gebilde sind mit gleichen zwischen den Zellen durch Haustorien verbunden. Unmittelbar daneben fand KLEBAHN echte Gelbrosthyphen. Er ist geneigt, die Bilder dieses Präparats für Kunstprodukte zu halten. Auch WARD fand bei demselben Rost ein Mycelium, das wenige Querwände aufwies und mehrkernig war. Auch er bekämpft die Theorie von ERIKSSON. Was die Auswanderung des Pilzes in seinem „Reifezustand“ aus den Wirtszellen betrifft, so können Beobachter ähnlicher Bilder, wie KLEBAHN und MAIRE, keinen Unterschied ERIKSSONscher Endohaustorien gegen gewöhnliche Haustorien finden.

Mir standen als Material rostbefallene Individuen von *Malva sylvestris* und *Althaea rosea* aus dem botanischen Garten zu Dresden zur Verfügung, wofür ich Herrn Geheimrat DRUDE herzlichsten Dank schulde. Ich habe im Laufe der Untersuchungen ungefähr 400 Objektträger voller Mikrotomschnitte bearbeitet. Da man mit Schnitten arbeiten muß, die die Dicke von 5 Mikron nicht überschreiten, so bedeutet dies immerhin nur gegen 300 Blattstellen. Ein Teil war nach dem Rate von ERIKSSON zur Auffindung des Promycels zwischen den jungen Pusteln herausgeschnitten, ein Teil wies schon zerfallene Pusteln auf. Ich erwähne dies, um hervorzuheben, wie viel bearbeitetes Material dazu gehört, um zu sicheren Schlüssen zu gelangen. Auch ist es nötig, jeden Schnitt mit starker Vergrößerung abzusuchen. Bei geringerer entgeht dem Auge das „Promycel“ vollständig. Da es sich als nötig erwies, die Technik dem Objekte besonders anzupassen, mußte ein weiterer Teil der Präparate geopfert werden. Trotz der großen Schnittzahl ist darum erst eine Vorfrage gelöst. Da mir augenblicklich kein Material zur Verfügung steht, gestatte ich mir die vorläufigen Resultate zu veröffentlichen.

Als Fixativ für Pilzmycel verwende ich nicht gern Osmiumgemische. Sie fixieren und schwärzen in sehr verdeckender Weise die zahlreichen in einer Pilzhyphe vorhandenen Granula verschiedener Natur, und dieser Übelstand ist auch durch nachfolgende Bleichung nicht immer zu beseitigen. Auch Fixative, die viel Eisessig enthalten, vermeide ich. Das grobvakuolige Aussehen des Plasmas nach ihrer Anwendung verrät, daß die Reaktion dabei zu wenig schonend ist. Ich habe immer mit gutem Erfolg Sublimatalkohol nach SCHAUDINN angewendet, außerdem noch die MERKELsche Flüssigkeit, die Platinchlorid und Essigsäure enthält. Diese wird als bestes Fixativ von vielen Zytologen, die mit Fadenpilzen zu tun haben, gerühmt. Allerdings ist die Färbung nachher etwas launisch.

ERIKSSON und sein früherer Mitarbeiter TISCHLER haben als Färbung die HEIDENHAINsche Eisenhämatoxylinmethode und das FLEMMINGsche Dreifachverfahren angewandt. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß substantive Färbemethoden, also solche, wo das Objekt den Farbstoff unmittelbar aus der Lösung annimmt, für unser schwieriges Objekt nicht Höchstleistungen geben. Das gilt von dem FLEMMINGschen Dreifachverfahren wie für die Malachitgrünfärbung nach PIANESE. Das Bessere ist eben auch hier des Guten Feind. Die Eisenhämatoxylinmethode wird man nicht entbehren können. Ich wenigstens weiß keine andere, die so scharf zeichnet. Jedoch kann ihre, wenigstens relativ einfarbige Wirkung bei einem so bunten Bild, wie der Rost in seinem Wirt zeigt, zu großen Irrtümern Anlaß geben. Um diesem Übelstand abzuhelfen, färbt man meistens mit einem Plasmafarbstoff wie Eosin nach. Auch ich habe dies mit gutem Erfolge getan. Ich gebe aber beinahe der kürzlich von SZÜTS ausgearbeiteten Methode den Vorzug, die in einer Kombination der HEIDENHAINschen Eisenhämatoxylinmethode mit Aluminium-Alizarinanwendung besteht, wobei Aluminium als Beize wirkt. Besonders gut fand ich mit dieser Methode die Kerngrenzen verdeutlicht. (Phot. 3.)

Durch die feuchte GIEMSAmethode, der die Protistenkunde so viel verdankt, habe ich in anderer Richtung wertvolle Resultate erhalten. Es wird durch dieses Verfahren ein hoher Grad von Farbintensität der Chromatin- und Chromidialstoffe erreicht. Dies ist besonders von Vorteil bei der Verfolgung der Kerne in den

Pilzhyphen. Leider zeichnet die Methode nicht gut. Man muß sie eben mit der Eisenhämatoxylinmethode ergänzen. Prof. GIEMSA gab mir in liebenswürdiger Weise einige Ratschläge, die Methode dem Objekte anzupassen.

Nach einem zweitägigen, warmen Gewitterregen im Sommer 1912 hatte ich rostiges Material von *Althaea rosea* eingelegt. Es waren nach typischer Art erkrankte Pflanzen, deren Rost nach ERIKSSONs Meinung nicht aus Mycoplasma entsteht. Desto mehr war ich überrascht, gerade hier reichlich Bilder anzutreffen, wie sie ERIKSSON für sein „sekundäres Promycel“ gibt. Die betreffenden Schnittserien zeigten Querschnitte durch alte Pusteln des Malvenrostes. Die Teleutosporen waren vollständig reif, soweit sie überhaupt noch vorhanden waren. Das Mycel war inhaltsarm, die Wirtszellen weitgehend zerstört. In diesen Pusteln und in ihrer Nachbarschaft sah man bei starker Vergrößerung zwischen den stark zerstörten, toten Wirtszellen eigentümliche Massen, die fast wie Plasmodien eines Schleimpilzes aussahen. (Phot. 1). Diese Massen zeigten ein ziemlich dichtes, feinvakuoliges Plasma, das nach außen durch eine Membran begrenzt war. Sie mußte ziemlich elastisch sein und leicht den Bewegungen des Plasmas folgen, da sich die Gebilde leicht der Raumform der Interzellularen anpaßten. Doch muß man sie wohl als echte Membran, nicht als Niederschlagshäutchen ansprechen, da man ab und zu deutliche Querwände auftreten sah. (Phot. 1 oben.) In den dadurch entstehenden Kammern lagen unregelmäßig verteilt reichlich Kerne einfachster Art, bestehend aus einem Binnenkörper (Karyosom) und einer Kernsaftzone, die nicht von einer Membran begrenzt war. Die Photographie, die bei sehr starker Vergrößerung aufgenommen ist, gibt ja nur eine entsprechende Ebene wieder und leider keinen Begriff von den Massen von Promycel (wie ich es auch weiter nennen will, obgleich der Name beim Rost eigentlich ja schon vergeben ist), die mit der Ölimmersion schon in einem Gesichtsfeld zu sehn sind. Dagegen zeigt die Photographie deutlich den Typus der Gebilde.

Ist schon das Vorkommen von dem ERIKSSONschen Promycel gleichen Gebilden bei durch typische Infektion entstandenen Rost mit der Mycoplasmatheorie schwer zu vereinigen, so gilt das noch mehr für die Tatsache, daß eine genaue Inspektion das Entstehen dieser Gebilde im Inneren des senil gewordenen Pustelmycels ergab. Bei sorgfältiger Untersuchung sah man viele der intakt gebliebenen Kerne dieses Mycels in Teilung, was sonst bei den reifen Pusteln nicht zu beobachten ist. (Phot. 2.) Dann tritt in direkter Fortsetzung der alten Hyphen Promycel auf. Zunächst ist es schmal, aber das Auswachsen dieser Stadien zum ausgebildeten Promycel läßt sich leicht verfolgen.

Intakt gebliebene Kerne eines an sich senilen Pustelmycels können also unter günstigen Bedingungen (hier wohl der lange, warme Gewitterregen) wieder in lebhafte Teilung kommen, was ungefähr dem Verhalten bei gewissen Blutparasiten entspricht, die in solchen Fällen auch zu multiplen Teilungen schreiten. Bei ihnen dient diese Entwicklung biologisch zur multiplikativen Fortpflanzung innerhalb des Wirts. Da das bei dem Rost entstehende Promycel außerordentlich florid zu sein scheint, so hat wohl diese Form des Rostpilzes den gleichen Zweck. Es liegt wohl kein Grund im Wege anzunehmen, daß sich das Promycel wieder zum typischen Rostmycel umwandelt. Es ist dann erklärt, daß ein solcher Rostausbruch so gleichmäßig über das Blatt verteilt zum Vorschein kommt, wie es ERIKSSON für seinen „primären Rost“ gefunden hat. Daß der Rostpilz ein Mittel zur multiplikativen Fortpflanzung innerhalb der Wirtspflanze hat, war ja eigentlich wahrscheinlich. Schon lange ist es den Beobachtern aufgefallen, daß eine durch eine Sporidie erzeugte Infektionsstelle örtlich ziemlich scharf begrenzt ist. Nach unseren bisherigen Kenntnissen war man genötigt anzunehmen, daß jede einzelne Roststelle von außen durch Keimung einer Sporidie erzeugt wird, wodurch Massenausbrüche oft recht unbefriedigend erklärt waren. Man müßte in einem solchen Fall, wie ERIKSSON hervorhebt, geradezu annehmen, daß die Luft über den Beeten mit Sporenkeimen überfüllt gewesen seien. ERIKSSON sagt: „Ein so reiches Vorkommen von Sporenkeimen in den die Pflanzen direkt umgebenden Luftschichten macht es auch notwendig, ein eben so reiches Vorkommen derartiger Keime in anderen Teilen des Gartens vorauszusetzen, denn man hat keinen Grund zu der Annahme, daß diese Keime ausschließlich die jungen Stockrosepflanzen, wo diese zufällig wachsen, aufsuchen sollten.“ ERIKSSONS diesbezügliche Untersuchungen sprachen nicht für ein solches reichliches Vorkommen der Keime in der Luft. Die Entdeckung ERIKSSONS vom „Promycel“ füllt also eine Lücke in der Biologie der Rostpilze aus, wenn auch seine Rolle nicht die ist, die ihm sein Entdecker zugedacht hat.

Daß ERIKSSON beim primären Promycel keine Kerne gefunden hat, ist bei seinen Fixations- und Färbemethoden nach oben gesagtem ohne weiteres verständlich. Erst wenn die Kerne eine gewisse Größe erreicht hatten, waren sie unter seinen Untersuchungsbedingungen als solche zu identifizieren. Bei näherer Überlegung ist es auch verständlich, daß das Promycel manchmal aus Wirtszellen mit hypertrophierten Kernen hervorzugehen scheint, wie ERIKSSON es fand. Ausläuferhyphen aus Mycelstellen wachsen oft ohne eigentliche Haustorienbildung direkt in die Wirtszellen hinein und lagern sich mit Vorliebe dem Kerne an, der jenes bekannte, hypertrophierte, nukleolenreiche Aussehen annimmt. Dies macht es später, trotz der Chromatin so scharf differenzierenden GIEMSAfärbung unmöglich zu entscheiden, welche Bestandteile dem Pilzkern und welche dem Wirtskern angehören, so daß der Rost praktisch der Beobachtung entschwindet, wenn eine solche Hyphe plasmaarm und senil wird. Ihr Kern kann sich aber sicher noch eine Zeitlang in der Nähe oder gar in seinem Nährreservoir, dem Wirtskern, lebensfähig erhalten und unter geeigneten Umständen einem Promycel Ursprung geben.

Man kann wohl sagen, daß die tatsächlichen Beobachtungen ERIKSSONS den dritten Teil seiner Thesen betreffend, sich im großen und ganzen bestätigt haben. Läßt man die Mycoplasmatheorie bei Seite, so fügen sich die entdeckten Tatsachen ungezwungen in den Rahmen des bisher bekannten und füllen hier eine Lücke aus. Die theoretischen Folgerungen aber, die ERIKSSON aus ihnen zieht, gewinnen durch den Nachweis des Ursprungs des Promycels aus alten Hyphen nicht an Wahrscheinlichkeit. Immerhin muß zugegeben werden, daß die Mycoplasmatheorie an sich, mit der anderweitigen Erklärung des Promycels nicht direkt fällt. Mindestens aber ist es nötig, daß ERIKSSON seinem spekulativen Gebäude durch gesicherte zytologische Tatsachen, besonders die Kontinuität der Kernsubstanz betreffend, einen festeren Grund gibt.

Ich möchte noch mit einigen Worten auf die erste These ERIKSSONS zurückkommen. Gibt es außer den Sporen einen Zustand des Rostpilzes, wo er nicht unter dem morphologischen Bild des Mycels erscheint, und in welchem er viele Zellgenerationen lang existieren und direkt auf die Sämlinge übergehen kann? Die Beantwortung dieser Frage ist sicher nicht unmittelbar an die Theorie vom Mycoplasma gebunden. Wenn sich diese auch nicht halten läßt, so ist es doch immerhin möglich, daß der vorzügliche Biologe ERIKSSON in dieser Sache recht behält. Will man ihr von neuem ohne Vorurteil näher treten (von den biologischen Versuchen abgesehen), so erscheint es mir unerläßlich, zunächst erst einige Vorfragen zu lösen. Ehe wir nach einer latenten Form suchen können, müssen wir doch erst wissen, was eigentlich das morphologische Kriterium einer aktiven Form ist. Mycelbildung an sich ist hier doch nicht allein ausschlaggebend.

Im allgemeinen haben uns die Fortschritte der Protistenkunde in den letzten zehn Jahren gezeigt, daß ein veränderter physiologischer Zustand eines Protisten (und ein Rostpilz ist ja ein solcher) am ehesten morphologisch am Kern sichtbar wird. Der innige Zusammenhang des Zellebens mit den Vorgängen am Kern läßt es verstehen, daß sich die Kerne in den verschiedenen Stadien des Protistenlebens sehr oft als zu verschiedenen Typen gehörig darstellen. So sind z. B. für die Heliozoe *Actinosphaerium* und für *Endamoeba coli* 5 Typen nachgewiesen worden, für *Coccidium*, *Plasmodiophora*, *Euglena* 2 usw. Immer zeigen solche Veränderungen im Kernzustand eine Veränderung des physiologischen Zustandes des Organismus an.

Im Laufe meiner Untersuchungen an Malvenrost ist es mir aufgefallen, daß sich auch hier verschiedene Kerntypen zeigen. Das Promycel hat einfache Bläschenkerne, ohne Membran. Bei jungen Infektionsstellen ist auch alles Chromatin in einem Binnenkörper gesammelt, aber die Kernsaftzone ist durch eine Membran gegen das Plasma abgegrenzt. Reift ein Mycel und bildet es Sporen, so erscheinen die sogenannten Pseudokaryosomkerne (nach HARTMANN). In der Ruhe befindet sich bei ihnen alles generative Chromatin im Außenkern, während das Teilungsorganell, das Zentriol, alles Nährchromatin an sich gezogen hat, und so zum Karyosom herangewachsen ist. Kurz vor der Teilung, einer typischen Mitose, wandert das Zentriol aus dem Karyosom wieder aus, das, nun nur noch aus Nährchromatin besteht, später aber meist erst nach vollzogener Kernteilung zugrunde geht, weshalb man es meist noch neben der Teilungsfigur liegen sieht. (Phot. 3.) Damit sind aber die Kerntypen noch nicht erschöpft. So sind mir in Ausläuferhyphen eigentümlich langgestreckte Kerne aufgefallen, die zwar noch ein teilungsfähiges Zentriol besitzen, deren Chromatin aber aus fädigen Massen besteht, die, ohne daß es zu einer eigentlichen Mitose kommt, bei der Teilung in kleine Stäbchen auseinanderfallen. Dabei erscheinen diese Kerne durchaus individualisiert, so daß man kaum von Chromidien oder metachromatischen Körperchen reden kann. Allerdings spricht GUILLIERMOND, der die metachromatischen Körperchen besonders untersucht hat, den

Kernen eine Rolle bei ihrer Bildung zu. Wie dem auch sei, möchte ich hier nur darauf hinweisen, daß es beim Malvenrost verschiedene scharf umschriebene Kerntypen gibt. Da verschiedenen Kerntypen aber verschiedene physiologische Stimmungen des Organismus entsprechen, so erscheint es mir die nächste Aufgabe zu sein, durch vergleichende physiologische und zytologische Studien an der Hand von Reinkulturen Einblick in die Biologie des Rostpilzes zu bekommen. Nur dadurch scheint mir die Möglichkeit gegeben ins klare zu kommen, nicht nur über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines latenten Zustandes dieser Pilze, sondern überhaupt über die Bedingungen, unter welchen große Rostausbrüche entstehen, unter welchen wir mit „Rostjahren“ zu rechnen haben, was eine große praktische Bedeutung haben dürfte.

Literatur.

BEAUVERIE, J., L'hypothèse du Mycoplasma et les corpuscules métachromatiques. C. R. d. l'Ac. d. Sc. T. 152. 1911.

DOFLEIN, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1909.

ERIKSSON, J., Der heutige Stand der Mycoplasmafrage, Zeitschrift f. d. Ausbau der Entwicklungslehre. 1907.

ERIKSSON, J., Der Malvenrost Seine Verbreitung, Natur und Entwicklungsgeschichte Upsala u. Stockholm. 1911.

GIEMSA, G, Über die Färbung von Schnitten mittels Azur-Eosin. Deutsche med. Wochenschrift. Jahrg. XXXVI, 1910, 550 f.

GUILLIERMOND, A., A propos des corpuscules métachromatique ou grains de velutine. Archiv für Protistenkunde. XIX, 1910.

GUILLIERMOND, A., Les Progrés de la cytologie des Champignons. Progressus rei Botanicae. 1913.

HARTMANN, M., Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Jena 1910.

KLEBAHN, H., Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mycoplasmatheorie. Ber. d. D. bot. Gesellsch. XXII, 1904.

LOTSY, J. P., Vorträge über bot. Stammesgeschichte. 1. Band. Jena 1907

MAIRE, R., La Biologie des Urédinales. Progr. rei Botanicae. 1913.

SZÜTS, A. v., Mikrotechnische Mitteilungen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie 29, 1912.

TAUBENHAUS, A., A contribution to our Knowledge of the Morphology and Life History of *Puccinia Malvacearum.* Mont. Phytopathology. Vol. 1, 1911.

WERTH u. LUDWIGS, Zur Sporenbildung bei Rost- und Brandpilzen. Ber. d. D. bot. Ges. XXX, 1912.

ZACH, Sitzungsber. K. K. akad. Wiss. Wien 119. 1910.

Erklärung der Tafel IX.

Die Photographien sind aufgenommen mit der Fluorit Immersion v. WINKEL-Göttingen 1·4 mm. Comp. Okular 6. Cameraauszug 40 cm. Vergr. 2400×. Agfa Chromo-Isolarplatte. Elektr. Bogenlicht ZELTNOW HIELER. Expos. Zeit 30 Sekunden.

Sie sind nach meinen Präparaten hergestellt von GEORG HAUSMANN, Göttingen.

Phot. 1: „Promycel“, bei + eine Querwand. Die dunklen Stellen sind durch Pustelmycel zerstörte Wirtszellen. Die eigentliche alte Pustel liegt südlich. Fix.: Merkel. Färb.: Eisenhämatoxylin.

Phot. 2: Alte Hyphe aus einer Rostpustel. Ein Kern hat sich viergeteilt. Nördlich sieht man die weitgehende Zerstörung des alten Mycels. Fix.: Merkel. Färb.: Eisenhämatoxylin.

Phot. 3: Reifende Pustel. Auf den Kern im Ring ist eingestellt. Er hat sich kürzlich geteilt. Man sieht noch das erhaltene Karyosom. Auch das Zentriol ist deutlich. Fix.: Sublimatalkohol nach SCHAUDINN. Färb.: Eisenhämatoxylin mit nachfolgender Aluminium-Alizarin-Nachfärbung nach SZÜTS.

---

48. Alexander Buchheim: Der Einfluß des Außenmediums auf den Turgordruck einiger Algen.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 13. Juni 1914.)

Infolge äußerer Umstände wird die Publikation meiner Arbeit verzögert, darum möchte ich in einer kurzen Mitteilung die Ergebnisse derselben zusammenfassen. Es wurde die Turgorregulation bei *Cylindrocystis Brebissonii* und *Spirogyra* spec. in Lösungen eines Elektrolyten und eines Nichtelektrolyten (NaCl und Saccharose) untersucht. Dabei stellte es sich heraus, daß die Turgorsteigerung in den beiden Medien durchaus verschieden verläuft.

Wurde als Außenmedium Saccharose genommen, so verlief die Turgorsteigerung nach dem WEBERschen Gesetz; dabei sank der Überdruck. In Salzlösungen hingegen konnte man eine andere Beziehung zwischen dem Außenmedium und der Turgorsteigerung konstatieren; die Turgorsteigerung verlief nicht nach dem WEBERschen Gesetz, sie war (in einigen Kulturen) der Außenkonzentration annähernd proportional; eine wesentliche Abnahme des Überdrucks wurde nicht bemerkt. Die Turgorregulation bei grünen Pflanzen ist schon früher von VAN RYSSELBERGHE (1) untersucht worden. VAN RYSSELBERGHE hat die Gültigkeit des WEBERschen Gesetzes für die Turgorsteigerung in Lösungen von Elektrolyten und Nichtelektrolyten nachgewiesen. Doch auch in seinen Untersuchungen ergaben die Kulturen von *Tradescantia discolor* in KNO_3 etwas höhere Werte des Turgordrucks als in isotonischen Zuckerlösungen. Noch deutlicher tritt der Unterschied der Einwirkung beider Lösungen auf die Algenzelle in meinen Untersuchungen auf.

So fand ich für *Cylindrocystis Brebissonii* folgende Werte des Turgordrucks:

Außenkonzentration	Turgordrucke				Überdrucke			
	in Zuckerprozenten							
	nach				nach			
	2 Tagen	4 Tagen	6 Tagen	8 Tagen	2 Tagen	4 Tagen	6 Tagen	8 Tagen
0,9	10,20	10,33	10,52	10,52	9,30	9,43	9,62	9,62
1,8	10,28	10,60	10,88	10,82	8,48	8,80	9,08	9,02
3,6	10,42	11,00	11,31	11,26	6,82	7,40	7,71	7,66
7,2	10,63	11,44	11,54	11,60	3,43	4,24	4,34	4,40

Um die Resultate etwas übersichtlicher zu machen, stellen wir sie etwas anders zusammen:

nach 2 Tagen:

Konzentration des Außenmediums	0,9	0,9·2	$0{,}9 \cdot 2^2$	$0{,}9 \cdot 2^3$
Gefundene Werte	10,20	10,28	10,42	10,63
Webersches Gesetz	10,20	10,20+0,14[1] = 10,34	10,20+2·0,14 = 10,48	10,20+3·0,14 = 10,62
Differenz	0	− 0,06	− 0,06	+ 0,01

nach 4 Tagen:

Konzentration des Außenmediums	0,9	0,9·2	$0{,}9 \cdot 2^2$	$0{,}9 \cdot 2^3$
Gefundene Werte	10,33	10,60	11,00	11,44
Webersches Gesetz	10,33	10,33+0,37[2] = 10,70	10,33+2·0,37 = 11,07	10,33+3·0,37 = 11,44
Differenz	0	− 0,10	− 0,07	0

Wir nehmen folgende Quotienten (q) für die arithmetische Progression:

[1] $q = \frac{10{,}63 - 10{,}20}{3} = 0{,}14.$

[2] $q = \frac{11{,}44 - 10{,}33}{3} = 0{,}37.$

nach 6 Tagen:

Konzentration des Außenmediums	0,9	$0{,}9 \cdot 2$	$0{,}9 \cdot 2^2$	$0{,}9 \cdot 2^3$
Gefundene Werte	10,52	10,88	11,31	11,54
Webersches Gesetz	10,52	10,52+0,34[1] = 10,86	$10{,}52+2 \cdot 0{,}34$ = 11,20	$10{,}52+3 \cdot 0{,}34$ = 11,54
Differenz	0	+ 0,02	+ 0,11	0

nach 8 Tagen:

Konzentration des Außenmediums	0,9	$0{,}9 \cdot 2$	$0{,}9 \cdot 2^2$	$0{,}9 \cdot 2^3$
Gefundene Werte	10,52	10,82	11,26	11,60
Webersches Gesetz	10,52	10,52+0,36[2] = 10,88	$10{,}52+2 \cdot 0{,}36$ = 11,24	$10{,}52+3 \cdot 0{,}36$ = 11,60
Differenz	0	− 0,06	+ 0,02	0

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß die Turgorregulation in Zuckerlösung nach dem WEBERschen Gesetz verläuft. Die Zeit der Einwirkung der Lösungen scheint bei Zuckerkulturen, wenigstens innerhalb 2—8 Tagen, von nur geringer, bei Salzlösungen hingegen von hoher Bedeutung für die Turgorsteigerung zu sein.

In Salzlösungen habe ich folgende Werte für den Turgordruck gefunden:

Außenkonzentration	Turgordruck	Überdruck	Turgordruck	Überdruck
	in Atmosphären			
	Kultur I[3]		Kultur II[4]	
0	5,52	5,52	4,79	4,79
0,75	5,60	4,85	5,58	4,83
1,50	6,30	4,80	6,70	5,20
2,28	6,77	4,49	7,14	4,86
2,95	7,00	4,05	7,85	4,90
3,66	7,71	4,95	8,03	4,41
4,36	7,69	3,38	8,93	4,62
4,97	8,61	3,64		

---

[1] $q = \frac{11{,}54-10{,}52}{3} = 0{,}34.$

[2] $q = \frac{11{,}60-10{,}52}{3} = 0{,}31.$

[3] Kultur I — 4—6 Tage.

[4] Kultur II — 18—25 Tage.

Die angeführten Zahlen lassen den Unterschied der Turgorregulation in verschiedenen Medien wahrnehmen. Während wir in Zuckerlösungen eine Abnahme des Überdruckes konstatieren konnten, blieb der Überdruck in Salzlösungen (besonders in der Kultur II) annähernd konstant. Es scheint, daß das Salz in die Zellen der Alge eindringt, und vielleicht wird dadurch erreicht, daß der Überdruck konstant bleibt. Zu ähnlichen Ergebnissen ist auch DREVS (2) bei Meeresalgen gekommen und ich kann seine Angaben nur bestätigen. Doch die Tatsache, daß eine und dieselbe Alge sich verschieden zu Zucker- und Salzlösungen verhält, ist bis jetzt in der Literatur nicht bekannt.

Weitere Versuche sollten das Einwirken der Temperatur und des Lichtes auf die Turgorregulation feststellen. Im allgemeinen konnte man die Steigerung des Turgors mit fallender Temperatur und zunehmender Belichtung konstatieren. Diese beiden Faktoren, denen zweifellos die wichtigste Rolle in der Biologie der Algen zukommt, scheinen auch bei der Bildung verschiedener Vegetationsformen bei *Cylindrocystis* von großer Bedeutung zu sein.

Was die natürlichen Lebensbedingungen der Algen anbetrifft, so würde hier die Konzentration des Moorwassers zuerst in Frage kommen. Meine Versuche stellten fest, daß der osmotische Wert des Moorwassers annähernd gleich Null ist. Die gelösten organischen Stoffe im Moorwasser sind meistens kolloidaler Natur, und darum kommt ihre Anwesenheit für die Turgorsteigerung der Algen nur wenig in Betracht.

Einige Versuche, die ich mit *Chaetomorpha aerea* in Villefranche s. Mer ausführte, bestätigten die Angaben über das Eindringen des Salzes bei Meeresalgen.

Botanisches Institut Freiburg i. Br.
Im Februar 1914.

Zitierte Literatur.

(2) RYSSELBERGHE VAN, FR., Réaction osmotique des cellules végétales à la concentration du milieu (Mémoires Couronnés p. l'Académie de Belgique Tome 48).

(2) DREVS, P., Die Regulation des osmotischen Drucks in Meeresalgen. bei Schwankungen des Salzgehalts im Außenmedium (Archiv d. Freunde d. Nat. Gesch. Mecklenburg 1896).

49. Adam Czartkowski: Anthocyanbildung und Aschenbestandteile.

(Eingegangen am 14. Juni 1914.)

„Es wäre eine dankenswerte Aufgabe, zu untersuchen“, sagt K. v. GOEBEL in seiner Besprechung (Flora 90, S. 480) der TH. WULFFschen „Botanischen Beobachtungen aus Spitzbergen“, was für Einfluß auf die Anthocyanbildung—N und Aschenbestandteile ausüben. Durch diese Worte des berühmten Münchener Botanikers angeregt, nahm ich die Versuche über den Einfluß des Stickstoffs auf die Anthocyanbildung bei *Tradescantia*-Arten vor (Sitz. Warsch. Gesellschaft der Wissensch., VII, 1914, Heft I) und erhielt ganz unzweideutige Resultate: Der Stickstoffmangel in der Mineralnährung der grünen Pflanze ruft immer die Anthocyanbildung hervor.

In der Fortsetzung meiner Untersuchung trat ich der Frage näher, wie der Mangel verschiedener anderer Bestandteile der Mineralernährung — d. h. der Aschenbestandteile — wirkt.

Ich bereitete also eine ganze Reihe von KNOPschen Lösungen, welche die einzelnen Elemente nicht enthielten, und kultivierte darin die Zweige der *Tradescantia viridis* und *Tradescantia Loekensis* Hort., deren Blattunterseiten ganz stark durch Anthocyan gefärbt wurden. Die Kulturbedingungen waren dieselben, die ich in meinen früheren Versuchen über Anthocyanbildung gebraucht habe (Sitzb. der Warsch. Gesellschaft der Wissensch., IV, 1911, H. 1, V, 1912, H. 7, VI, 1913, H. 8); und zwar wurden die Zweige kultiviert in Glasgefäßen mit gläsernen Deckeln im zerstreuten Licht, mit den Blattoberseiten gegen das Fenster, welches gegen Norden gerichtet war, gewendet.

Selbstverständlich stellte ich neben den Kulturen, die S, P, K, Ca, Mg nicht enthielten, noch zur Kontrolle die Kulturen in der normalen KNOPschen Lösung, in KNOP. ohne N und im dest. Wasser an.

Die Resultate beider Reihen von Kulturen veranschaulicht die unten angeführte Tabelle (Vers. I und II): Man sieht dort, daß anfangs (binnen der drei ersten Wochen) alle neu entwickelten Blätter in allen Kulturen, ausgenommen normale KNOPsche Lösung — mit

Nr.	Objekt		Destilliertes Wasser	KNOPsche Lösung	— N	— S	— P	— K	— Ca	— Mg
I.	*Tradescantia Loekensis*	28. VII. 1913	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	4 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt
		11. VIII. „	— — — —	1 neues — Anth. schwach	1 neues — Anth. stark	abgestorben	1 neues — Anth. stark	1 neues — Anth. stark	1 neues — Anth. stark	1 neues — Anth. stark
		18. VIII „	1 neues — Anth. stark	2 neues — ganz grün	— — — —		2 neues — Anth. stark	2 neues — Anth. stark	2 neues — Anth. stark	2 neues — Anth. schwach
		25. VIII. „	2 neues — Anth. stark	3 neues — ganz grün	2 neues — grün		3 neues — ganz grün	3 neues — ganz grün	3 neues — ganz grün	3 neues — ganz grün
		2. IX. „	— — — —	4 neues — ganz grün	2 neues — Anth. stark 8 neues — Anth. stark		4 neues — ganz grün	4 neues — ganz grün	4 neues — ganz grün	4 neues — ganz grün
II.	*Tradescantia viridis*	28. VII. 1913	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	4 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rotg efärbt	5 Blätter — rot gefärbt	4 Blätter — rot gefärbt	4 Blätter — rot gefärbt
		11. VIII. „	— — — —	1 neues — ganz grün	— — — —	1 neues — Anth. schwach	1 neues — Anth. stark	— — — —	1 neues — Anth. stark	— — — —
		18. VIII. „	1 neues — Anth. stark	2 neues — ganz grün	1 neues — Anth. stark	— — — —	2 neues — ganz grün	1 neues — Anth schwach	— — — —	1 neues — ganz grün
		25. VIII. „	— — — —	— — — —	— — — —	2 neues — ganz grün	3 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün	— — — —	2 u. 3 neue — ganz grün
		2. IX. „	— — — —	3 neues — ganz grün	2 neues — Anth. stark	3 neues — ganz grün	4 neues — ganz grün	3 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün	4 neues — ganz grün
III.	*Tradescantia viridis*	10. VIII. 1913	5 Blätter — rot gefärbt	7 Blätter — rot gefärbt	6 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter — rot gefärbt	5 Blätter rot gefärbt	7 Blätter — rot gefärbt	6 Blätter — rot gefärbt	7 Blätter — rot gefärbt
		24. VIII. „	1 neues — Anth. sichtbar	1 neues — ganz grün	1 neues — Anth. stark	1 neues — ganz grün	1 neues — ganz grün	1 neues — ganz grün	1 neues — Anth schwach	1 neues — ganz grün
		2. IX. „	— — — —	2 neues — ganz grün	— — — —	2 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün	1 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün
IV.	*Tradescantia viridis*	10. VIII 1913	6 Blätter — rot gefärbt	6 Blätter — rot gefärbt	6 Blätter — rot gefärbt	6 Blätter — rot gefärbt	7 Blätter — rot gefärbt	8 Blätter — rot gefärbt	7 Blätter — rot gefärbt	6 Blätter — rot gefärbt
		24. VIII. „	— — — —	1 neues — ganz grün	— — — —	1 neues — ganz grün	1 neues — ganz grün	1 neues — ganz grün	1 neues — Anth. schwach	1 neues — ganz grün
		2. IX. „	1 neues — Anth. sichtbar	2 neues — ganz grün	1 neues — Anth. stark	2 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün	2 neues — ganz grün

Anthocyan gefärbt waren, später aber (nach fünf Wochen) war das Anthocyan sichtbar nur auf neuentwickelten Blättern derjenigen Zweige, die im dest. Wasser und in der KNOPschen Lösung ohne N kultiviert wurden.

An allen anderen Zweigen zeigten die in den letzten Wochen neuentwickelten Blätter keine Spur von Anthocyan.

Weil ich aber noch größere Sicherheit über die oben angeführten Resultate erlangen wollte, stellte ich noch zwei Reihen von Versuchen an, diesmal nur mit *Tradescantia viridis*, da *Tradescantia Loekensis* Hort. leider vorläufig fehlte.

Die Kulturen waren in den oben erwähnten Lösungen unter denselben Bedingungen angesetzt; sie standen sogar in der Nähe der beiden ersten Serien. Die Blätter aller Zweige waren auch rot gefärbt.

Hier war, wie das auf der Tabelle (Versuche III und IV) zu erkennen ist, das Resultat ganz zweifellos: nur im dest. Wasser und in der KNOPschen Lösung ohne N auf neuen Blättern erschien Anthocyan, in allen anderen Fällen trat kein Pigment hervor.

Eine gewisse Ausnahme in den beiden letzten Kulturreihen bildeten die Kulturen ohne Ca. Die ersten neuentwickelten Blätter waren noch schwach rot gefärbt. Daraus kann man schließen, daß nur der Mangel resp. die Verminderung des Stickstoffs in der Mineralnahrung die Anthocyanbildung verursachen kann, der Mangel der Aschenbestandteile dagegen solchen Einfluß nicht ausübt.

Solcher Behauptung läßt sich im Grunde nichts entgegenstellen: im Falle der Verminderung der Stickstoffzufuhr, was ich schon früher gesagt habe (Sitzb. Warsch. Ges. Wissensch., VII, 1914, H. 1) wird gleich die Eiweißsynthese bedeutend geschwächt und zum Minimum gebracht. Zucker, welcher bei diesem Prozeß normal verbraucht wird, bleibt frei, kondensiert sich im Zellsafte, und es kommt schließlich der Moment, wo die Anthocyanbildung sogar unvermeidlich ist.

Bei dieser Annahme bleibt es aber schwer verständlich, warum der Mangel von P und S, obwohl sie auch zur Eiweißsynthese unentbehrlich sind, auch die für Anthocyanbildung günstigen Bedingungen nicht bewirken. Es läßt sich vielleicht nur dadurch erklären, daß diese Elemente in bedeutend kleinerer Menge als N verbraucht werden, und daß ihre Verbindungen entweder aus den älteren in die jüngeren Organe überwandern oder als Vorrat angesammelt in der Not ausgenützt werden können. Was die anderen Aschenbestandteile — und zwar K, Ca, Mg anbelangt — so können alle diese Zweifel sogar nicht gedacht werden, wir haben ja keine Gründe dafür, bei ihnen einen der N-Wirkung analogen Einfluß vorauszusetzen.

Im Gegenteil, es wäre viel richtiger anzunehmen, daß der Mangel dieser Elemente auf die Anthocyanbildung nicht anregend einwirken wird, da ihre Verbindungen keinen unmittelbaren Anteil an der Eiweißsynthese haben und ihr Mangel resp. ihre Verminderung die Zuckerverarbeitung daher keineswegs verhindern kann.

In der entsprechenden Literatur finden wir nur wenige Angaben über den Einfluß der Aschenbestandteile auf die Anthocyanbildung. Diese Frage behandelten bis jetzt SUSUKI (Bull. Agric. Tokyo, VII) und H. COLIN (C. R. Ac. de Paris 148, 1909).

Der erste behauptet, daß P-Mangel bei *Hordeum* die Anthocyanbildung bewirkt, der andere dagegen sagt: il faut donc conclure, que tout au moins l'accumulation dans les cellules d'une forte proportion de composés minéraux, tels que chlorures de sodium et de magnesium, ne s'oppose pas à la production de l'anthocyane."

Meine Resultate stehen mit denjenigen COLINs im Einklang, mit denen SASUKIs dagegen im Widerspruch, was ich leider nicht entscheidend erörtern kann. Diese Frage läßt sich vielleicht in der Zukunft durch weitere Versuche lösen.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität zu Warschau.

50. M. Tschernoyarow: Über die Chromosomenzahl und besonders beschaffene Chromosomen im Zellkerne von Najas major.

(Mit Tafel X.)

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 20. Juni 1914.

Zu Anfang des Jahres 1912 wurden von Herrn Professor NAWASCHIN[1]) zwei besondere, von ihm in den sich teilenden Kernen der Wurzelzellen von *Galtonia candicans* entdeckte Chromosomen beschrieben, die bisher der Beobachtung früherer Forscher entgingen. Diese Chromosomen unterscheiden sich von den übrigen durch ihre äußerst geringe Größe und ihr eigenartiges Verhalten während der Teilung des Kernes, weshalb sie auch von Professor NAWASCHIN die provisorische Bezeichnung „Trabanten“ (Satellites) erhielten. Jeder Trabant erweist sich in der Metaphase der Kernteilung durch einen dünnen Faden mit dem Autochromosom eines bestimmten Paares verbunden, spaltet sich wie letzteres, und in der Anaphase folgen die Tochtertrabanten den Tochterchromosomen, indem sie mit ihnen ebenfalls durch Fäden verbunden sind. In der Prophase lassen sich diese Körperchen auf der Oberfläche des Nucleolus wahrnehmen, indem sie dicht an dem letzteren anliegen. Bei der Reduktionsteilung verschmelzen die Trabanten mit ihren Autochromosomen[2]). Prof. NAWASCHIN stellte fest, daß bei einigen Individuen obengenannter Pflanze zwei Trabanten von gleicher Größe vorhanden sind, während bei anderen Individuen der eine Trabant stets kleiner ist als der andere, wodurch die Asymmetrie der Kernbestandteile bei diesen Individuen bedingt wird. Die gleichen Verhältnisse, d. h. „Kerndimorphismus“, wurden von Prof. NAWASCHIN auch bei *Muscari tenuiflorum* gefunden, mit dem Unterschiede, daß sich hier die asymmetrische Rasse durch das Fehlen des einen Trabanten charakterisiert.

---

[1]) s. Sitzungsbericht d. Naturforschergesellschaft zu Kiew vom 4. Febr. 1912. — Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersb. Nr. 4, 1912.

[2]) s. Sitzungsberichte d. Naturforschergesellschaft zu Kiew vom 29. September 1912.

In Anbetracht dieser Tatsachen sprach Prof. NAWASCHIN die Vermutung aus, daß jenes, von CLEMENS MÜLLER[1]) im Kerne von *Najas major* beobachtete kleinste Chromosomenpaar zu Gebilden gehört, die mit den Trabanten von *Galtonia* identisch seien. Bereits konstatierte schon C. MÜLLER[2]), daß diese Chromosomen zuweilen durch Fäden mit größeren Chromosomen verbunden sind, er hielt es jedoch für eine rein zufällige Erscheinung.

In Anbetracht dessen, daß die Trabanten von *Galtonia* und *Muscari* den Kerndimorphismus dieser Arten bedingen, welcher nach NAWASCHIN an die Kernverhältnisse beim Geschlechtsdimorphismus der Tiere[3]) erinnert, gewinnt die Frage besonderes Interesse, ob sich nicht gegebenenfalls bei *Najas major* (einer zweihäusigen Pflanze) das eine Geschlecht als heterogametische Rasse erweisen wird, d. h. sich durch einen asymmetrischen Trabanten oder auch durch zwei ungleiche auszeichnend.

Daher sammelte ich auf Veranlassung von Herrn Professor NAWASCHIN im Sommer 1912 die Wurzeln dieser Pflanze in großer Anzahl und fixierte sie nach verschiedenen Methoden, wobei besondere Sorgfalt auf die Geschlechtsbestimmung jedes Individuums gelegt wurde.

Nachdem es gelungen war, Teilungsbilder in genügender Anzahl zu erhalten, und zwar Äquatorialplatten mit vollem Komplex von Chromosomen, die gut gegeneinander verteilt waren, so erwies es sich tatsächlich erstens, daß die beiden obenerwähnten kleineren Chromosomen insofern mit den Trabanten von *Galtonia* identisch sind, als ein jedes von ihnen stets durch einen Faden mit dem Proximalende (dem inneren Ende) des einen Chromosom eines bestimmten Paares verbunden ist; zweitens daß sowohl die männlichen wie die weiblichen Individuen einen vollkommen identischen Chromosomensatz besitzen, da sowohl in den einen als auch in den anderen ein Paar gleicher Trabanten vorhanden ist.

Was nun speziell den Chromosomensatz des Kernes von *Najas major* betrifft, so müssen die Resultate C. MÜLLERs etwas ergänzt werden, und zwar in bezug auf eine vollere morphologische Charakteristik aller sieben Chromosomenpaare, die Trabanten mit inbegriffen.

---

[1]) CLEMENS MÜLLER, „Kernstudien an Pflanzen I u. II." Sonderabdruck aus „Archiv f. Zellforschung." 8. Bd., 1. Heft, 1912.

[2]) C. MÜLLER, l. c. S. 14.

[3]) Nach NAWASCHIN sind die ungleichen Trabanten im Kerne von *Galtonia* den beiden „Idiochromosomen" (X und Y) vom Typus *Lygaeus* analog, die Trabanten von *Muscari* dagegen den Heterochromosomen vom Typus *Protenor*. Cf. Verh. d. Ges. Deutsch. Naturforscher und Ärzte. 85. Versammlung in Wien. Sept. 1913. II. Teil: S. NAWASCHIN, Zellkerndimorphismus bei *Galtonia candicans* und einigen verwandten Monocotylen.

Bei der Beschreibung dieser Chromosomen sagt C. MÜLLER[1]) namentlich folgendes: „Messungen mit dem Okularmikrometer von ZEISS ergaben mindestens vier verschiedene, konstant auftretende Werte: 14, 8—9, 4 und 1,5 μ, bei einer durchschnittlichen Breite der Chromosomen von 1 – 2 μ;“ und weiter: „Die Form der Chromosomen ist von ihrer Länge abhängig und davon, wie sie von den Spindelfasern erfaßt werden; die größten hatten die Gestalt eines V, von gleicher mitunter auch ungleicher Schenkellänge. Die nächstgrößten zeigen sich meist an einem Ende hakenförmig umgebogen, die 4 μ langen schließlich waren leicht gekrümmt.“ Auf diese Weise gehören nach C. MÜLLER sowohl der Länge als auch der Form nach einige Chromosomenpaare einer und derselben Gruppe an, was die Charakteristik jedes Paares im einzelnen unmöglich macht. Tatsächlich jedoch kann man diese leicht ausführen, auf Grund wirklich vorhandener feinerer morphologischer Unterschiede jedes Chromosomenpaares.

So kann man unterscheiden:

1. ein Paar sehr langer V-förmiger, gleichschenkeliger Chromosomen (entsprechend den 14 μ bezeichneten von C. MÜLLER), die gleichsam aus zwei gleichen Zweigen bestehen, welche letzteren durch eine Art Gelenk miteinander verbunden zu sein scheinen (Fig. 1, I);
2. drei Paar mittlerer Chromosomen (entsprechend den 8—9 μ bezeichneten von C. MÜLLER), die bei genauerer Untersuchung in drei Untergruppen zerfallen:
   a) ein Chromosomenpaar, von dem jedes Chromosom stets durch einen Faden mit je einem kleinsten Chromosom oder „Trabanten“ verbunden ist und deshalb von den beiden anderen Chromosomenpaaren leicht zu unterscheiden ist (Fig. 1, II). Die Merkmale der beiden anderen Chromosomenpaare sind nicht so scharf, wie die der erwähnten, sie erlauben trotzdem, in guten Kernplatten, sie ziemlich genau voneinander zu unterscheiden, und zwar wie folgt.
   b) ein Chromosomenpaar, undeutlich zweigliedrig, mit ungleichen, durch eine Einkerbung getrennten Gliedern, die Einkerbung näher zum inneren Chromosomenende gerückt (Fig. 1, III);

---

[1]) C. MÜLLER, l. c. S. 15.

c) ein Chromosomenpaar ohne Einkerbung und mit leicht gebogenem hakenförmigem innerem Ende (Fig. 1, IV); dieses letzte Merkmal wird, begreiflicherweise, sehr stark durch die jeweilige Lage dieser Chromosomen beeinflußt und tritt daher nicht immer gleich deutlich hervor.

Die übrigen zwei Paar kleinerer Chromosomen (entsprechend den 4 μ bezeichneten von C. MÜLLER) lassen sich gleichfalls sehr leicht und vollkommen genau charakterisieren, indem sie sich voneinander sowohl der Größe als auch der Form nach unterscheiden:

3. ein Paar Chromosomen, zweigliedrig mit ungleichen Gliedern und einer diese trennenden Einkerbung, näher ans innere Ende gerückt (Fig. 1, V);
4. ein Paar etwas kleinerer Chromosomen, mit zwei Einkerbungen, also je aus drei gleichen Gliedern bestehend (Fig. 1, VI);
5. das letzte Paar kleinster Chromosomen oder „Trabanten“ (entsprechend den mit 1,5 μ von C. MÜLLER bezeichneten), stets durch Fäden mit den inneren Enden der Chromosomen des zweiten (II) Paares verbunden (Fig. 1, VII).

Die gleichen Verhältnisse treten einigermaßen deutlich auch an den Kernplatten (Fig. 2 und 3) hervor, die keine so günstige Lage der Chromosomen aufwiesen.

Auf diese Weise unterscheiden sich die sämtlichen Chromosomenpaare des diploiden Kernes von *Najas major* voneinander, so daß sie sich vollkommen genau durch ihre morphologischen Merkmale charakterisieren lassen.

In der Reduktionskernplatte von *Najas major*, in welcher sich, auf Grund der eben betrachteten Tatsachen inbetreff des diploiden Kernes, sieben voneinander verschiedene Doppelchromosomen erweisen müßten, gibt es in Wirklichkeit nur sechs. Während der ersten (heterotypischen) Teilung in den Staubblättern können von diesen sechs Doppelchromosomen (Gemini) mit Bestimmtheit nur folgende identifiziert werden: ein V-förmiges, ein kleines zweigliedriges und ein kleines dreigliedriges, wenn auch die Unterschiede lediglich auf ihren Größenverhältnissen beruhen, da die auf die Form sich beziehenden Merkmale während dieser Teilung oft ganz verschwinden, und zwar infolge der allen diesen Chromosomen eigenen Abnahme ihrer Länge bzw. Zunahme ihres Durchmessers. So wird z. B. das V-förmige Chromosom oft gänzlich gerade, obgleich die Einkerbung in dessen Mitte oft noch bemerkbar ist; durch die bedeutendere Länge ist dieses Chromosom jedoch stets von den übrigen leicht zu unterscheiden (Fig. 5 und 6, I). Die beiden kleineren: das zweigliedrige und dreigliedrige Chromosom können nur durch die Größe unterschieden werden, da die Einkerbung hier fast nie zutage tritt (Fig. 5 und 6, V und VI). Die drei mittelgroßen Chromosomen lassen sich nur schwer identifizieren; die selbst in der diploiden Kernplatte undeutlichen Unterscheidungsmerkmale des zweigliedrigen (III) sowie des hakenförmig gebogenen (IV) Chromosoms hier völlig verschwinden, der kleine Unterschied in der Länge aber, als einziges Merkmal, nicht hinreicht. Das Merkmal — die Verbindung mit dem Trabanten — welches für die Chromosomen des zweiten Paares (II) der diploiden Kernplatte so genau ist, versagt hier auch, da bei der Reduktionsteilung die kleinsten Chromosomen, die „Trabanten", stets fehlen. In Anbetracht der vollen Analogie dieser Erscheinung mit der von Prof. NAWASCHIN an *Galtonia* beobachteten muß man annehmen, daß auch bei *Najas* während der Reduktionsteilung die Trabanten mit den Autochromosomen des entsprechenden Paares verschmelzen[1]).

Man kann jedoch einen gewissen Unterschied zwischen den drei letzten Chromosomen mittlerer Größe, wenn auch nicht immer gleich deutlich in der Reduktionskernplatte doch beobachten. Das eine dieser Chromosomen zeigt zuweilen ein undeutliches Köpfchen und entspricht vielleicht dem mit seinem Trabanten verschmolzenen Chromosom (Fig. 5, 6 II?); das andere zeichnet sich durch etwas abweichende Art des gegenseitigen Umwindens der beiden Gemini (Fig. 5, 6 IV?) aus.

Diese besprochenen Tatsachen erklären den Widerspruch in den Arbeiten von GUIGNARD[2]) und C. MÜLLER[3]) über die Chromosomenzahl im Kerne von *Najas major*. GUIGNARD untersuchte hauptsächlich die haploiden Kerne und gibt daher für den diploiden Kern die gefundene Zahl 12 an. C. MÜLLER dagegen untersuchte ausschließlich somatische Kerne und fügte das von GUIGNARD vermißte Chromosomenpaar hinzu, und zwar die Trabanten, die, wie gesagt, während der Reduktionsteilung verschwinden.

Interessant ist ein Zitat aus der Arbeit GUIGNARDs[4]): „Dans certains cas, je crois avoir vu 7 chromosomes et j'ajoute, pour n'avoir pas à y revenir, que j'ai fait la même remarque dans quelques noyaux à la seconde division des cellules-mères polliniques; mais le nombre 6, constaté dans un très grand nombre de noyaux, n'en doit pas moins être considéré comme représentant la règle générale dans le Naias,“ aus welchem folgt, daß er zuweilen in der Reduktionskernplatte auch das siebente Chromosom sah und wahrscheinlich wohl hauptsächlich bei der zweiten (homotypischen) Kernteilung der Pollenmutterzelle[1]).

---

[1]) Die gleichen Erscheinungen sind, wie bekannt, nach STEVENS in den Kernen von *Muscidae* beobachtet worden.

[2]) L. GUIGNARD, „Le développement du pollen et la réduction chromatique dans le Naias major." Arch. d'anat. microscopique, S. II, fasc. IV 1899.

[3]) C. MÜLLER, l. c.

[4]) L. GUIGNARD, l. c.

Auf Grund der Analogie mit *Galtonia* und *Muscari* (beide Arten zeigen Kerndimorphismus) darf man vorderhand die bei *Najas major* gefundenen Verhältnisse nicht dahin deuten, daß die Existenzmöglichkeit einer zweiten Kernrasse — und zwar einer asymmetrischen, deren Kerne entweder einen oder zwei ungleiche Trabanten besäßen —, ausbleiben soll; das Verhalten dieser Rasse, die vielleicht noch bei der Geschlechtssonderung gefunden werden wird, ist noch nicht vorauszusagen. Die Aufdeckung dieses Verhaltens wird meine Aufgabe bei den künftigen Untersuchungen sein.

Zum Schluß möchte ich an dieser Stelle meinem Lehrer, dem Herrn Prof. S. NAWASCHIN, dessen Ratschläge und immer bereitwilliges Entgegenkommen die Ausführung meiner Arbeit gefördert haben, meinen innigsten Dank aussprechen.

Erklärung der Tafel X.

Alle Bilder wurden mit ABBEschem Zeichenapparate, und zwar 1—3 bei Achromat $^1/_{12}$ ZEISS und Komp.-Ok. 12, 4—6 aber bei Semiapochromat $^1/_{15}$ KORISTKA und Komp.-Ok 12 entworfen. Sie beziehen sich in Figuren 1—4 auf Querschnitte von Wurzelspitzen, und zwar Figur 1, 2 und 4 denen eines weiblichen, Fig. 3 aber eines männlichen Individuums; die beiden übrigen Bilder, Fig. 5 und 6, beziehen sich auf Pollenmutterzellen.

Fig 1—3. Kernplatte in polarer Ansicht. Die Trabanten sind besonders schön an Fig. 1 und 3 zu sehen; der eine Trabant in Fig. 3 zeigt deutlich die Längsspaltung in beide Tochtertrabanten.

Fig. 4. Späte Prophase, die beiden Trabanten, einer davon in deutlicher Längsspaltung sichtbar.

Fig. 5 und 6. Metaphase der ersten (heterotypischen) Teilung, nur 6 Doppelchromosomen, weil die Trabanten mit dem betreffenden Chromosom verschmolzen, zeigend.

Aus dem Laboratorium des Botanischen Garten der Kaiserl. Universität St. Wladimirs zu Kiew.

---

[1]) Abbildungen solcher Kernplatten mit 7 Doppelchromosomen gibt GUIGNARD jedoch nicht.

51. Bruno Kubart: Bemerkungen zur Pseudanthien- und Strobilustheorie.

(Mit 2 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 20. Juni 1914.)

Zwei Theorien, die Strobiluslehre und die Pseudanthienlehre, stehen heute im Vordergrunde der Diskussion über die Frage „wie ist die Blüte der Angiospermen entstanden“?

Die Strobiluslehre sucht auf dem Wege von den Bennettitaceen über die Polycarpicae das Werden der Angiospermenblüte zu erklären, für sie sind die Monochlamydeen durch Reduktion im Blütenbaue entstanden, also abgeleitete Typen. Die Pseudanthienlehre hingegen leitet die Angiospermenblüte gerade über die Monochlamydeen, die sie als relativ ursprünglich ansieht, von Gymnospermen-Infloreszenzen ab. So schließen wohl beide Theorien an Gymnospermenblüten an, jedoch schon durch die grundverschiedene Auffassung der Wertigkeit der Monochlamydeen schließt eine die andere völlig aus, jede sucht für sich allein für die gesamten Angiospermen die Frage nach der Entstehung ihrer Blüten zu lösen, denn die Angiospermen sind „monophyletisch“!

WETTSTEIN führt nun u. a. auch zur Stütze seiner Pseudanthienlehre und der damit zusammenhängenden Stellung der Monochlamydeen an die Spitze der Dikotylen an, daß nach BESSEY in der Kreidezeit unter den Dikotyledonen die Monochlamydeen mit 61—64 pCt., die Choripetalen mit 32–34 pCt. und die Sympetalen mit 4—5 pCt. vertreten waren, während in der Jetztzeit die Prozentverhältnisse sich etwa folgendermaßen gestalten: Monochlamydeen 15 pCt., Choripetalen 36 pCt. und Sympetalen 48 pCt. Nach diesen Zahlen — die Bestimmungen des hierzu verwendeten Materials als verläßlich vorausgesetzt — läßt sich allerdings nicht leugnen, daß die Monochlamydeen unter den ersten Angiospermen, speziell den Dikotylen, eine auffallend dominierende Rolle spielten, die sie heute jedoch längst eingebüßt haben.

Muß denn aber aus dieser Reichhaltigkeit der Kreide-Monochlamydeen auch schon unbedingt folgen, daß sie den Anfang der ganzen Dikotyledonen bedeuten? Mir scheint vielmehr, dies deute an, daß die Kreide-Monochlamydeen bereits auf viel ältere

Typen zurückgehen, also eine schon viel längere Entwicklungszeit — und dadurch auch mehr Vertreter — hinter sich haben als die mit ihnen nach unseren heutigen Kenntnissen „gleichzeitig“ auftretenden Choripetalen und Sympetalen. Allerdings sind wir über diesen Entwicklungsgang oder diese Entwicklungszeit der Monochlamydeen heute noch nicht unterrichtet. Die Sympetalen kann ich bei meinen weiteren Ausführungen unbedenklich übergehen, denn an deren jüngerem Alter usw. zweifelt wohl niemand. Die Choripetalen leiten sich also von geologisch jüngeren Typen ab — jedoch nicht von den Monochlamydeen — und daher auch deren geringerer Prozentsatz. Wir kommen hierdurch allerdings zu einer diphyletischen Auffassung der Dikotylen, doch wollen wir deren Berechtigung völlig ungeprüft lassen und uns nur umsehen, ob die für die Ableitung der Monochlamydeen und Choripetalen notwendigen älteren und jüngeren Typen vorhanden sind.

Da finden wir denn bereits im Paläozoikum eine Gymnospermengruppe, die Cordaitales, deren Blüten als kleine Kätzchen an langen Achsen stehen. Die Blüten sind getrenntgeschlechtig und äußerlich wohl kaum voneinander zu unterscheiden. Die weiblichen Kätzchen tragen an einer Achse — wie die auch von LOTSY verwendete (Skizze) Fig. 1 zeigt — mehrere Deckblätter (d), in deren Achseln kleine, abermals beblätterte Sprosse[1]) stehen, und diese tragen „terminal“ eine Samenanlage (Sa). Die männlichen Kätzchen sind ähnlich gebaut (Fig. 2), nur tragen die Axillarsprosse[1]) keine Blätter mehr wie bei den weiblichen Blüten, die Mikrosporangien (Mi) stehen aber auch hier „terminal“. Es darf wohl angenommen werden, daß die männliche Blüte einstens den gleichen Bau aufgezeigt hat, den noch die weibliche Blüte besitzt; denn es ist keine seltene Erscheinung, daß die verschiedenen Teile einer Pflanze auf verschiedener Organisationshöhe stehen.

Überblickt man weiter die Entwicklung des Pflanzenreiches noch etwas näher, so läßt sich auch unschwer erkennen, daß bei alten Typen bald da bald dort ein Blatt fertil wird, und langsam tritt erst die Tendenz der Vereinigung dieser Blätter zu einem Strobilus (Konus) immer mehr und mehr hervor. Hierbei werden die fertil gewordenen Blätter vielfach umgestaltet — wir haben ein prächtiges Beispiel hierzu in den weiblichen Sporophyllen der jetzt lebenden Cykadeen — andererseits bedingt aber diese Zusammendrängung der Blätter häufig auch das steril Werden oder Bleiben einzelner Strobilusblätter, bis sie eben auch ganz verschwinden

---

1) In beiden Figuren nur einmal ausgeführt.

können, wie wir es an der männlichen Blüte der Cordaiten gesehen haben. So möchte ich denn einen Axillarsproß (Fig. 1, a) der weiblichen Blüte von *Cordaites* in dem Sinne deuten, daß dessen Blätter zum Teile steril geblieben sind und die terminale Samenanlage einfach ein vollauf zur Samenanlage umgebildetes fertiles Blatt darstellt, das natürlich auch nicht terminal steht, sondern nur eine „pseudoterminale“ Stellung einnimmt, da nach dessen Anlage die Vegetationsspitze sich nicht weiter entwickelte, eine Annahme, die am Materiale ontogenetisch geprüft werden müßte, was bei der Natur des Materiales wohl nie möglich sein dürfte. Die männliche Blüte findet hierbei natürlich die gleiche Erklärung, die terminalen Mikrosporangien sind zu Mikrosporangien völlig umgebildete Mikrosporophylle. Kommt es nun bei diesen Kätzchen zur Stauung der Internodien, so erhalten wir endlich eingeschlechtige Blüten mit einem „monochlamydeischen“ Perianth, das von den Deckblättern (d, Fig. 1), in deren Achseln die fertilen Sprosse standen, gebildet wird, kurz, es entstanden Blüten, die jenen der jetzt lebenden Monochlamydeen täuschend ähnlich sehen mußten und auch noch dazu auf langen Achsen standen, die jetzt die Kätzchen-Achsen darstellen! Es ist dies ein weiteres Beispiel der konstanten Tendenz der Strobilusbildung, die auch heute noch bei den Angiospermen waltet und schaltet, denn die Köpfchenbildung

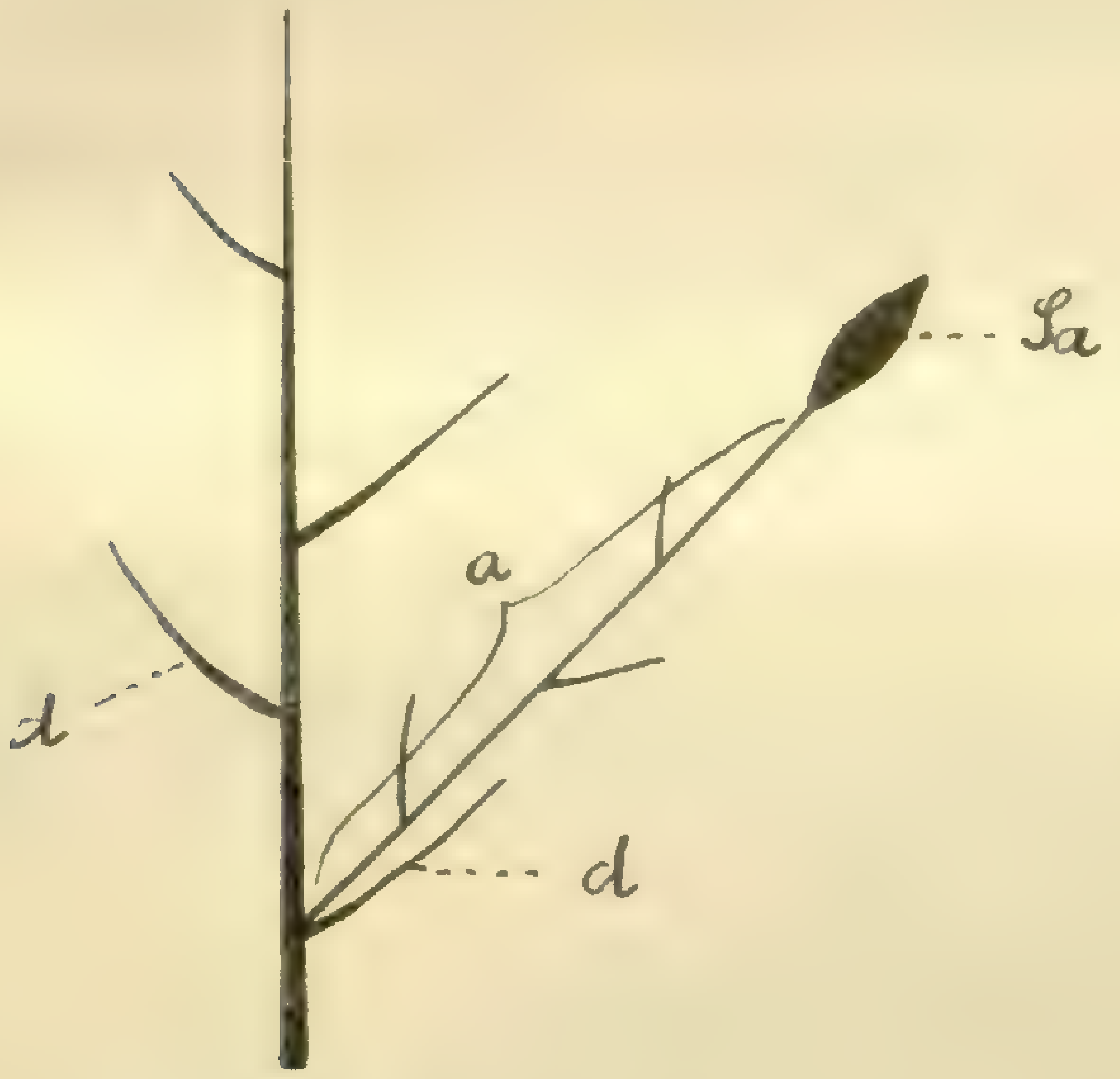


Fig. 1.

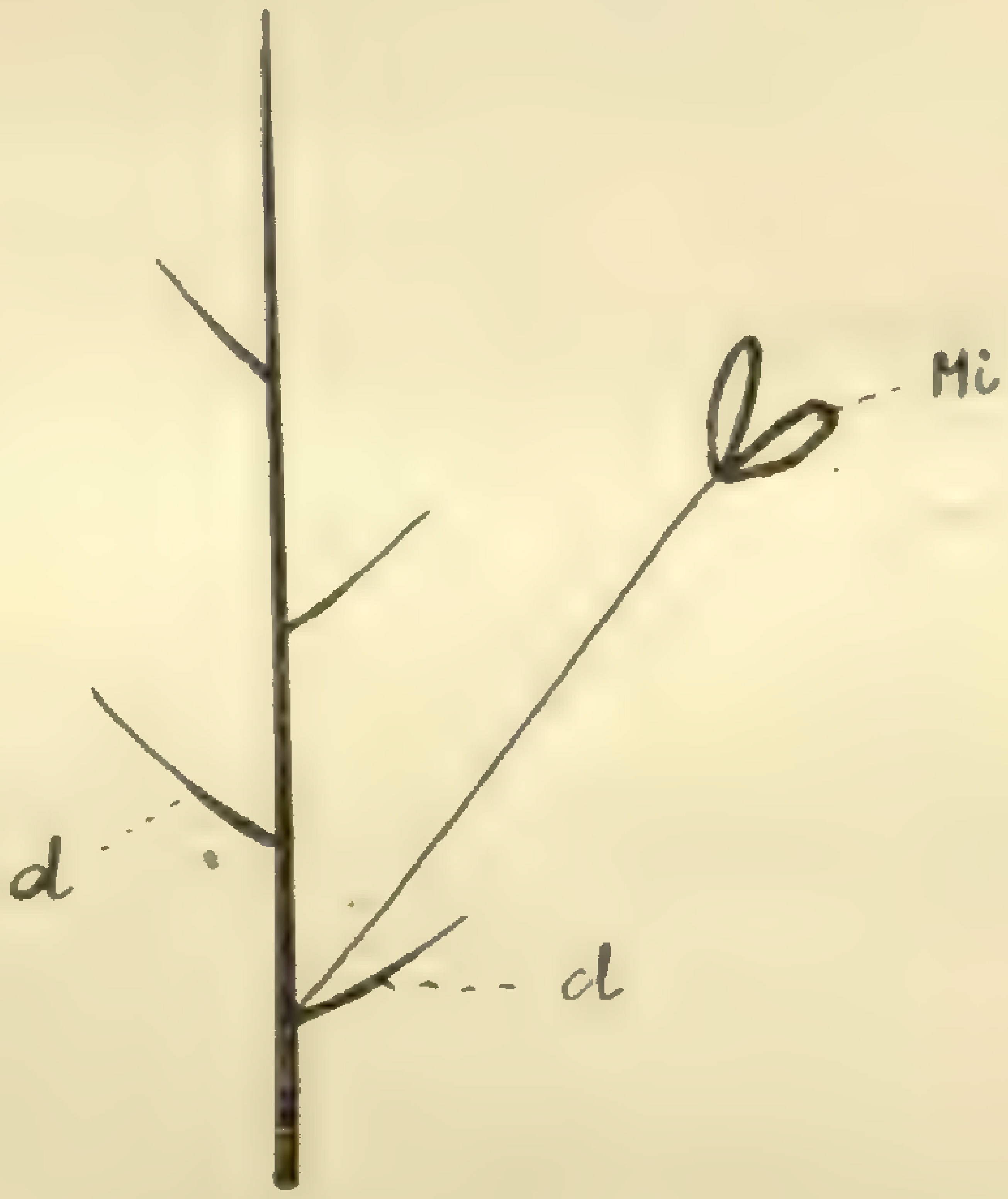


Fig. 2.

Fig. 1. Weibliches *Cordaites*-Kätzchen. Nähere Erklärung im Text.
Fig. 2. Männliches *Cordaites*-Kätzchen. Nähere Erklärung im Text.

der Kompositen usw. geschah auch unter Einwirkung dieses Faktors.

So haben wir also gesehen, daß es ganz gut möglich ist, eine paläozoische Gymnospermengruppe heranzuziehen, von der wir in gleicher Weise, wie es die Pseudanthienlehre tut, die Monochlamydeen theoretisch ohne Schwierigkeiten ableiten können. Wir kennen heute meines Erachtens nach wohl noch nicht die hierher gehörigen Zwischenglieder; bedenkt man aber, was von amerik., engl, franz. und schwed. Forschern, also in Ländern, wo man der Paläobotanik seit langer Zeit mehr Interesse gewidmet hat als in deutschen Landen, gerade in den letzten Jahren für Fortschritte erzielt worden sind, so darf man trotz der Schwierigkeit gerade dieser Frage — man denke nur z. B. an die auch hierher gehörige Credneriafrage -- immerhin hoffen, auch hier einmal des Rätsels Lösung zu finden.

Die Choripetalen möchte ich hingegen, wie es die Strobiluslehre tut, von den Bennettitaceen durch die Polycarpicae ableiten; hier muß wohl nichts hinzugefügt werden, denn die Polycarpicae lassen sich ja tatsächlich leicht an die Bennettitaceen anschließen.

Fassen wir zusammen, so sehen wir, daß wir bei unserer Auffassung die Angiospermen ebenfalls von Gymnospermen ableiten. Durch den Anschluß der Monochlamydeen an die paläozoischen Cordaitales -- oder besser, an den Typus der Cordaitales — begreifen wir deren größere Anzahl in der Kreideperiode und erfassen auch leichter, als durch ihre Abstammung begründet, das Festhalten an der Windblütigkeit. Die Choripetalen entstehen erst aus einer mesozoischen Gymnospermengruppe, sind also jünger und sohin auch an Zahl geringer. Sie leiten sich aber von einer Gruppe ab, die selbst schon komplizierte Blütenverhältnisse hatte, zu einer Zeit, wo auch blütenbesuchende Insekten auftauchen, eine Erscheinung, die (vielleicht) in ihrer Wechselwirkung die prächtigen Schauapparate als Anlockungsmittel der Insekten und zur Sicherung der Erhaltung der Art in konstant steigendem Raffinement, wenn man so sagen darf, zur Ausbildung brachte.

Der Zwang, von den Monochlamydeen die Choripetalen usw. abzuleiten, wie es die Pseudanthienlehre fordert, andererseits aber auch das Muß, aus den Choripetalen die Monochlamydeen usw. entstehen zu lassen, was wieder die Strobiluslehre verlangt, fällt mit der von uns vertretenen Auffassung vollends. Allerdings kommen wir so zu einer unbedingt diphyletischen Auffassung der Dikotyledonen, doch frägt sich, was hier das kleinere Übel, oder besser gesagt, was ohne geringeren Zwang, den man der Materie antut, geschehen kann. Ich habe diese Fragen, wie überhaupt die ganze hier vorgetragene Ansicht auf ihre Haltbarkeit nicht näher geprüft und denke, es wäre besser, wenn irgend jemand, der vielleicht weniger voreingenommen ist als ich dermalen, diesen Versuch machen würde. Vielleicht ergibt sich auch hierbei, daß gerade nicht alles, was heute zu den Monochlamydeen gestellt wird, unbedingt hierher zu stellen ist, wie auch, ob die Sympetalen einzig und allein auf Choripetalen oder auch auf Monochlamydeen zurückzuführen sind.

Wie dem nun immer sein mag, mir erschien die Idee wert, der Öffentlichkeit übergeben zu werden, zumal ich zumindest eines fand, daß es leicht war, in einem vor kurzem gehaltenen volkstümlichen Vortragszyklus mit dieser Auffassung über die schwierige Frage der Entstehung der Angiospermenblüte hinauszukommen.

Graz, Institut für systematische Botanik.

52. Georg Lakon: Beiträge zur Kenntnis der Protoplasmaströmung.

(Eingegangen am 23. Juni 1914.)

Es ist allgemein bekannt, daß Protoplasmaströmung in allen Gewebearten vorkommen kann. Die entsprechenden Angaben in der Literatur beziehen sich aber meistens nur auf Gewebeart und Organ, während die Lebensperiode des letzteren unberücksichtigt bleibt. Wir wissen zwar zur Genüge, wie sich ganz junge, ausgewachsene oder schließlich absterbende Zellen in bezug auf ihre Fähigkeit, Plasmaströmung zu zeigen, verhalten; es ist aber meines Wissens stets unterlassen worden, an geeigneten Objekten die Strömungsfähigkeit des Plasmas in den verschiedenen Lebensperioden — wie Ruhe oder erhöhte Lebensenergie — festzustellen. Die nähere Entscheidung dieser Frage schien mir schon deswegen von Interesse, als man im allgemeinen stillschweigend geneigt ist, eine lebhafte Plasmaströmung mit einer vermeintlich lebhaften Lebensenergie und den damit in Zusammenhang stehenden stofflichen Umsetzungen und Wanderungen in Beziehung zu bringen.

Zur Untersuchung dieser Frage fand ich in den Zwiebeln von *Allium cepa* L. ein sehr geeignetes Objekt; dasselbe scheint mir übrigens für derartige Untersuchungen kaum benutzt worden zu sein, trotzdem es ein vorzügliches ist.

Nimmt man mittels einer Pinzette ein Stück der inneren Epidermis der Zwiebelschuppen vorsichtig in Wassertropfen unter das Mikroskop zur Untersuchung, so sieht man, daß das Plasma in ziemlich lebhafter Strömung sich befindet. Wir sehen hier die Strömung nicht bloß im plasmatischen Zellwandbeleg, sondern auch in den feinen Plasmasträngen, welche das Innere der Zelle durchziehen; wir haben es also mit einer typischen Zirkulation, wie bei den Staubfäden der *Tradescantia*, zu tun. Bei den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen sind allerdings die Stränge meistens sehr fein und öfter nicht leicht sichtbar; man muß unter Umständen mehrere Zellen durchmustern, bis man eine findet, welche deutliche, einigermaßen breite Stränge aufweist. Bei solchen Zellen ist aber die Zirkulation sehr deutlich und typisch: das Protoplasma selbst ist hyalin durchsichtig, die Bewegung tritt durch das Mitströmen der darin befindlichen Körnchen (Mikrosomen und Leukoplasten) zutage. Diese Körnchen erscheinen bisweilen größer als die sie führenden Stränge und wie den letzteren aufsitzend, so daß sie an die „Seiltänzer“ von NAEGELI und SCHWENDENER[1]) lebhaft erinnern.

Diese Verhältnisse der Plasmaströmung in den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen haben zu jeder Zeit Gültigkeit; es ist dabei gleichgültig, ob frisch geerntete, im Winterlager befindliche oder schon im Austreiben begriffene Exemplare vorliegen. Bedingung ist nur — was eigentlich selbstverständlich ist — gesunde, turgeszente Exemplare. Ich untersuchte zunächst ganz junge Zwiebeln, welche im folgenden Jahre als „Steckzwiebeln“ verwendet werden sollten. Eine Anzahl von denselben wurde den Winter über im Keller aufbewahrt. Im darauffolgenden Frühjahr wurden sie im Garten gesteckt, wo sie kräftig auszutreiben begannen. Im Laufe des Sommers entwickelten sie sich zu großen Zwiebeln, worauf sie wieder in den Keller zur Überwinterung gelangten. In diesen verschiedensten Lebensperioden des Organs trat die Plasmaströmung gleichmäßig auf. Sie war weder bei der Abwanderung noch bei

---

1) Das Mikroskop. II. Aufl., Leipzig 1877, S. 390.

der Aufwanderung der Assimilate lebhafter als bei der völligen Ruhe im Winterlager.

Aus diesen Feststellungen geht hervor, daß die Strömungsfähigkeit des Plasmas von einer erhöhten Lebenstätigkeit des betreffenden Organs völlig unabhängig ist. Ferner ist für die Plasmaströmung der Zwiebelschuppen ohne Bedeutung, ob in den Zellen eine rege Stoffwanderung stattfindet oder nicht. Diese Tatsachen sprechen also gegen die von DE VRIES[1]) ausgesprochene Ansicht, daß die Plasmaströmung mit Stoffwanderung in Zusammenhang steht. Denn die Plasmaströmung in den Zwiebelschuppen ist zweifellos primärer Natur, sie ist sofort nach Herstellung des Präparates sichtbar, sie verdankt ihre Entstehung entschieden nicht dem aus der Präparation ausgehenden Reize, wenngleich sie durch ihn möglicherweise beschleunigt wird. Bei vorsichtiger Präparation werden übrigens die Zellen kaum verletzt, denn die innere Epidermis der Zwiebelschuppen sitzt dem Mesophyll ganz locker auf.

Die Plasmaströmung in den Zwiebelschuppen kann durch äußere Eingriffe beeinflußt werden. Zur Gewinnung besonders guter Präparate, welche eine sehr deutliche und schnelle Plasmaströmung zeigen sollen, empfiehlt es sich eine Zucker- oder noch mehr eine Salzlösung als Untersuchungsflüssigkeit anstelle des Wassers zu nehmen. In diesen osmotisch wirksamen Lösungen werden plasmatischer Wandbeleg und Plasmastränge sehr deutlich und die Geschwindigkeit der Strömung wird sofort ungemein erhöht. Ich untersuchte Rohrzucker und zahlreiche anorganische Salze; am besten hat sich Kalisalpeter bewährt.

Bei Anwendung der Salpeterlösung konnte ich in den Zwiebelschuppen stets eine höchst instruktive Plasmaströmung beobachten. In günstigen Fällen — bei Anwendung optimaler Salpeterlösungen — war die Geschwindigkeit der Strömung eine sehr beträchtliche, sie betrug im Durchschnitt ungefähr 0,4—0,5 mm in der Minute. Die Geschwindigkeit ist aber im einzelnen sehr ungleichmäßig; es

---

1) Über die Bedeutung der Zirkulation und der Rotation des Protoplasmas für den Stofftransport in der Pflanze. — Botan. Zeitung 1885.

finden oft Stauungen statt, welchen plötzliche, sehr rasche Bewegungen folgen. Wenn man z. B. den Lauf eines bestimmten Körnchens genau verfolgt, so sieht man, daß letzteres bisweilen plötzlich still stehen bleibt. Seine Hin- und Herbewegungen bezeugen, daß es sich sozusagen in bedrängter Lage befindet; kurz darauf sieht man wiederum, wie es plötzlich wie geschossen in Bewegung gerät. Die Geschwindigkeit solcher plötzlicher Bewegungen ist eine viel größere als die eben als durchschnittlich angegebene, letztere stellt vielmehr die in einer Minute zurückgelegte Bahn dar, wobei die nach Stauungen auftretende größere Geschwindigkeit die bei jenen verloren gegangene Zeit nachholt.

Die Dauer der Strömung ist eine sehr lange, selbst nach Verlauf von mehreren Stunden bleibt sie unverändert — vorausgesetzt, daß einer Konzentrierung der Beobachtungsflüssigkeit durch Verdunstung entgegengearbeitet wird.

Der Temperatur gegenüber zeigen die Zwiebeln bezüglich der Strömung keine große Empfindlichkeit. Bei einer Temperatur von ca. 10 ° C konnte ich keine Abnahme der Geschwindigkeit der Strömung feststellen; erst viel niedrigere Temperaturen scheinen schädlich zu wirken.

Besonders interessant scheint mir das Verhältnis zwischen der Konzentration der Beobachtungsflüssigkeit und der des Zellsaftes bei der Plasmaströmung in den Zwiebelschuppen. Es ist zwar längst bekannt, daß Zuckerlösung oder Salzlösungen in vielen Fällen die Plasmaströmung begünstigen[1]), doch ist meines Wissens dabei das Verhältnis der Konzentrationen nicht berücksichtigt worden. Zum Studium dieser Verhältnisse eignet sich unser Objekt besonders gut, denn bei den verschiedenen Lebensperioden zeigen die Zellen auch große Veränderungen in der Konzentration des Zellsaftes.

Die Bestimmung einer gewissen, für die Erscheinung unter allen Umständen optimalen Konzentration der Beobachtungsflüssigkeit ist nicht möglich, da sie mit den jeweiligen osmotischen Verhältnissen der Zellen schwankt; sie ist nämlich dem Zellsafte fast isosmotisch. Will man also die lebhafteste Plasmaströmung hervorrufen, so braucht man zunächst eine für das zu untersuchende Objekt nur schwach plasmolytisch wirkende Konzentration zu gewinnen. Ist sie ermittelt, so kann durch schwaches Verdünnen auch die für die Plasmaströmung optimale Konzentration hergestellt werden.

---

[1]) Vgl. hierzu HAUPTFLEISCH, P., Untersuchungen über die Strömung des Protoplasmas in behäuteten Zellen. — Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 24, 1892.

Diese Beziehungen treten bei den Zwiebeln deutlich hervor. Nehmen wir z. B. im Winter abgelagerte Zwiebeln zur Untersuchung, so sehen wir, daß sie bei einer sehr hohen Konzentration des Zellsaftes einer stark konzentrierten Lösung bedürfen, um eine deutliche Beschleunigung der Strömung zu entfalten. Bei Steckzwiebeln aber, die bei genügender Bodenfeuchtigkeit eben in der Bildung von Wurzeln und Blättern begriffen sind, ist schon reines Wasser die günstigste Beobachtungsflüssigkeit; der osmotische Druck des Zellsaftes ist aber hier ebenfalls sehr gering, und selbst sehr verdünnte Lösungen sind imstande, Plasmolyse herbeizuführen.

Im Anschluß an meine Beobachtungen an den Zwiebelzellen stellte ich einige Versuche mit *Elodea canadensis* an. Es galt hierbei in erster Linie das Verhältnis zwischen Plasmaströmung und Konzentration der Beobachtungs- bzw. Kulturflüssigkeit festzustellen. Nach HAUPTFLEISCHs Angaben[1]) wird die Rotation in den Zellen von *Elodea* durch längere Einwirkung von wasserentziehenden Lösungen angeregt. Meine Untersuchungen bestätigen dies; doch fand ich, daß hier die Wirkung eine sehr langsame und wenig auffällige ist; im Vergleich zu den bei den Zwiebelschuppen beobachteten Verhältnissen ist die Wirkung osmotisch wirksamer Stoffe bei *Elodea* kaum nennenswert.

Im Gegensatz dazu steht die Wirksamkeit anderer Mittel zur Anregung der Plasmaströmung in den Zellen von *Elodea canadensis*. Ich fand nämlich in einer ca. 0,005proz. Schwefelsäurelösung ein äußerst wirksames Mittel zur Hervorrufung der Rotation bei *Elodea*. Die Lösung kann entweder als Kulturflüssigkeit oder als Beobachtungsmedium in Anwendung gebracht werden. Der Erfolg zeigt sich schon in kürzester Zeit (1—2 Minuten). Zunächst ist die Strömung in den langgestreckten Mittelrippenzellen und deren benachbarten gewöhnlichen Blattzellen am lebhaftesten, doch recht bald wird die Strömung in sämtlichen

---

1) l. c. S. 214.

Zellen in gleichem Maße äußerst lebhaft. Diese Verhältnisse haben Gültigkeit für die Beobachtung sowohl abgetrennter wie auch intakter, mit der Mutterpflanze in Zusammenhang stehender Blättchen.

Bei mehrtägiger Kultur in der Schwefelsäurelösung geht die Pflanze schließlich zugrunde. Die Bewegung des Plasmas bleibt hierbei bis zum Tode des Blattes aufrecht, sie erlischt erst mit diesem. Man kann vielfach zwischen toten, völlig verfärbten Zellen kleine Inseln von lebenden Zellen sehen, welche noch lebhafte Plasmaströmung zeigen.

Bemerkenswert ist es ferner, daß die Plasmaströmung durch die Einwirkung der Säure selbst und nicht erst durch den nachträglichen Ersatz der Lösung durch Wasser am auffälligsten hervorgerufen wird[1]).

Die Wirkung der 0,005proz. Schwefelsäure ist so groß, daß wir in derselben geradezu ein technisches Mittel haben, zu jeder Zeit bei *Elodea* eine typische, lebhafte Rotation hervorzurufen. Es kommt ja des öfteren vor, daß bei Übungen oder Demonstrationen die hartnäckige Ruhe des Plasmas viel Verdruß bereitet. Ich möchte also für derartige Fälle die Anwendung der 0,005proz. Schwefelsäurelösung empfehlen. Bei meinen Untersuchungen war die Wirkung stets von Erfolg begleitet; ich sorgte dabei bloß dafür, daß die Pflanze längere Zeit vorher im warmen Raum gestanden hatte zur Vorbeugung der Kältestarre des Plasmas, welche unter allen Umständen eine Strömung unmöglich macht. Eine erhöhte Lebenstätigkeit ist aber nicht notwendig. Dies trat besonders bei einer Reihe von Versuchen hervor, die ich mit verdunkelten Pflanzen anstellte. Ich kultivierte nämlich *Elodea* im Wasser während längerer Zeit (bis 25 Tagen) im Dunkeln. Die Pflanze bekam nach einiger Zeit (etwa 3 Tagen) ein kränkliches Aussehen und ging schließlich unter Fäulniserscheinungen zugrunde. Das Plasma ruhte während dieser Zeit vollständig und war nicht zur Strömung zu bewegen. Durch Einwirkung der Schwefelsäurelösung, selbst auf dem Objektträger, konnte ich bei diesen kränkelnden Pflanzen eine lebhafte Rotation hervorrufen.

Um dem Wesen der Wirkung der Schwefelsäure näherzutreten, untersuchte ich noch den Einfluß der schwefligen Säure auf

---

1) Das letztere trifft bekanntlich sonst in ähnlichen Fällen zu. Vgl. hierzu: HAUPTFLEISCH, l. c., S. 219 ff.

die Plasmaströmung bei der *Elodea*. Es schien mir dies umsomehr angezeigt, als hier doch die Vermutung nahe lag, die langsame Vergiftung durch die Schwefelsäure sei als solche für die Plasmaströmung verantwortlich[1]).

Aus den Untersuchungen von NEGER und dem Verfasser[2]) geht hervor, daß die schweflige Säure in viel schwächeren Konzentrationen giftig auf *Elodea* wirkt als Schwefelsäure. Schweflige Säure wirkte schon in Verdünnungen bis 0,0011 pCt. giftig, während bei Schwefelsäure der Grenzwert mit 0,01 pCt. gefunden wurde. Ich stellte nun Versuche mit Konzentration an, welche um den Grenzwert für schweflige Säure lagen (0,0017 bis 0,0001 pCt.); es gelang mir in keinem Falle, Plasmaströmung hervorzurufen. Bei den schwachen, nur langsam schädlich wirkenden Konzentrationen gingen die Pflanzen schließlich zugrunde, ohne vorher Rotation gezeigt zu haben. Die etwaige vor der Einwirkung der schwefligen Säure vorhandene Rotation blieb nach der Einwirkung der sehr schwachen, nicht sofort giftig wirkenden Konzentration weiter bestehen; eine Beschleunigung war dabei nicht zu konstatieren.

Es ist ohne weiteres nicht ersichtlich, worin der Unterschied in der abweichenden Wirkung der schwefligen Säure liegt. Zunächst konnte man allerdings an einen Sauerstoffmangel denken, welcher infolge der durch die schweflige Säure stattfindenden Bindung des Sauerstoffs einträte[3]). Dies trifft jedoch für so schwache Konzentrationen wie die angewandten nicht zu; hier fand sogar eine bedeutende Sauerstoftausscheidung von Seiten der Pflanze statt.

Die Wirkung der schwefligen Säure ist somit derjenigen des Ammoniaks, welches in ähnlicher Weise selbst in stark verdünnten Lösungen eher ungünstig auf die Plasmaströmung wirkt[4]), an die

---

[1]) Nach J. KELLER (Über Protoplasmaströmung im Pflanzenreich 1890), die Plasmaströmung tritt entweder aus inneren Ursachen in im Absterben begriffenen Zellen auf, oder durch äußere Bedingungen infolge schädigender Einflüsse (zitiert nach HAUPTFLEISCH, l. c. S. 186).

[2]) NEGER und LAKON, Studien über den Einfluß von Abgasen auf die Lebensfunktionen der Bäume (Mitt. K. Sächs. forstl. Versuchsanst. zu Tharandt, Bd. I, Heft 3, S. 177—233), S. 228 ff.

[3]) Die Gegenwart von Sauerstoff ist bekanntlich für die Plasmaströmung erforderlich.

[4]) Vgl. HAUPTFLEISCH, l. c. S. 220.

Seite zu stellen. Die Giftigkeit dieser Stoffe ist also nicht imstande, Plasmaströmung hervorzurufen. Daraus ergibt sich, daß auch bei der Schwefelsäurewirkung die Annahme einer langsamen Schädigung allein nicht genügt, um uns eine Vorstellung der Art der Reaktion zu verschaffen. Es liegt vielmehr eine spezifische Wirkung vor, und es ist zu erwarten, daß das ausgedehnte, nähere Studium der Wirkung der verschiedensten Stoffe beider Kategorien (Schwefelsäure- und schwefliger Säure-Gruppe) uns dem Wesen der Plasmaströmungsmechanik näher bringen wird.

Andererseits konnte ich wiederum die alte Erfahrung bestätigen, daß Verletzungen aller Art eine Erweckung bzw. Beschleunigung der Rotation bei *Elodea* zur Folge haben. Ich tötete durch Anstechen bzw. Ätzen mit Schwefelsäure beschränkte Partien der Blättchen. Die um diese toten Stellen liegenden Zellen zeigten bald darauf lebhafte Rotation.

Zum Schluß möchte ich noch meine Erfahrungen wiedergeben, welche ich bei einer Reihe von Versuchen über den Einfluß starker Verdunstung auf die Rotation von *Elodea* sammelte. HAUPTFLEISCH[1]) erwähnt, daß wenn man Sprosse von *Elodea* zwischen feuchtes Fließpapier bringt oder in einem mit Wasserdampf völlig gesättigten Raum kultiviert, selbst nach Verlauf von einigen Tagen keine Veränderung erzielt; durch plötzliche Übertragung dieser Sprosse in Wasser könne man aber nach einigen Minuten eine lebhafte Rotation erhalten. Bei meinen Versuchen fand ich eine sehr günstige Beeinflussung der Plasmaströmung bei *Elodea* durch Verdunstung. Am lebhaftesten trat die Plasmaströmung auf, als ich die Pflanzen in der Art kultivierte, daß die Zweige im Wasser standen während ihre Spitzen in die Luft emporragten. Nach einiger Zeit — bevor die Zweigspitzen durch weitgehende Verdunstung einzutrocknen anfingen — trat Plasmaströmung auf, und zwar sowohl an den der Verdunstung ausgesetzten Blättchen selbst, wie auch an den benachbarten aber im Wasser stehenden Blättchen. Hier trat also die Strömung unmittelbar auf und nicht etwa nachträglich bei der Übertragung in Wasser. Die Wirkung dieser Behandlung ist so groß, daß ich letztere ähnlich wie die Schwefelsäure als ein zuverlässiges Mittel zur Erweckung von Rotationsströmung bei *Elodea* empfehlen möchte.

---

[1]) l. c. S. 215.

Die bemerkenswertesten Punkte der hier mitgeteilten Beobachtungen und Versuche seien zum Schluß folgendermaßen zusammengefaßt:

1. Die Epidermiszellen der Zwiebelschuppen sind zu jeder Zeit ein sehr geeignetes Objekt zur Untersuchung (sowie Demonstration) der Protoplasmazirkulation.
2. Osmotisch wirksame Lösungen fördern in hohem Maße die Protoplasmaströmung in den Zwiebelschuppen.
3. Die optimale Konzentration einer Lösung richtet sich nach den jeweiligen osmotischen Druckverhältnissen der zu beobachtenden Zellen selbst.
4. Die Strömung ist von dem Zustand des Organs — ob Ruhe oder erhöhte Lebenstätigkeit — unabhängig; ebensowenig hängt sie mit dem Transport der Stoffe zusammen.
5. Die Wirksamkeit von Salzlösungen ist bei *Elodea canadensis* in Vergleich zu der bei der Zwiebel nur minimal.
6. Für die *Elodea* haben wir aber in einer 0,005 proz. Schwefelsäurelösung ein vorzügliches Mittel, zu jeder Zeit Plasmaströmung hervorzurufen.
7. Schweflige Säure ist dagegen inaktiv, die einfache Beschädigung durch die Giftwirkung ist somit nicht imstande, Strömung hervorrufen. Es liegen also spezifische Wirkungen vor, die uns gegenwärtig unbekannt sind.
8. Durch Kultur von *Elodea* in der Weise, daß die Sproßspitzen aus dem Wasser frei in die Luft hinausragen, ist es ebenso wie durch die Schwefelsäurelösung leicht möglich, Plasmaströmung hervorzurufen.

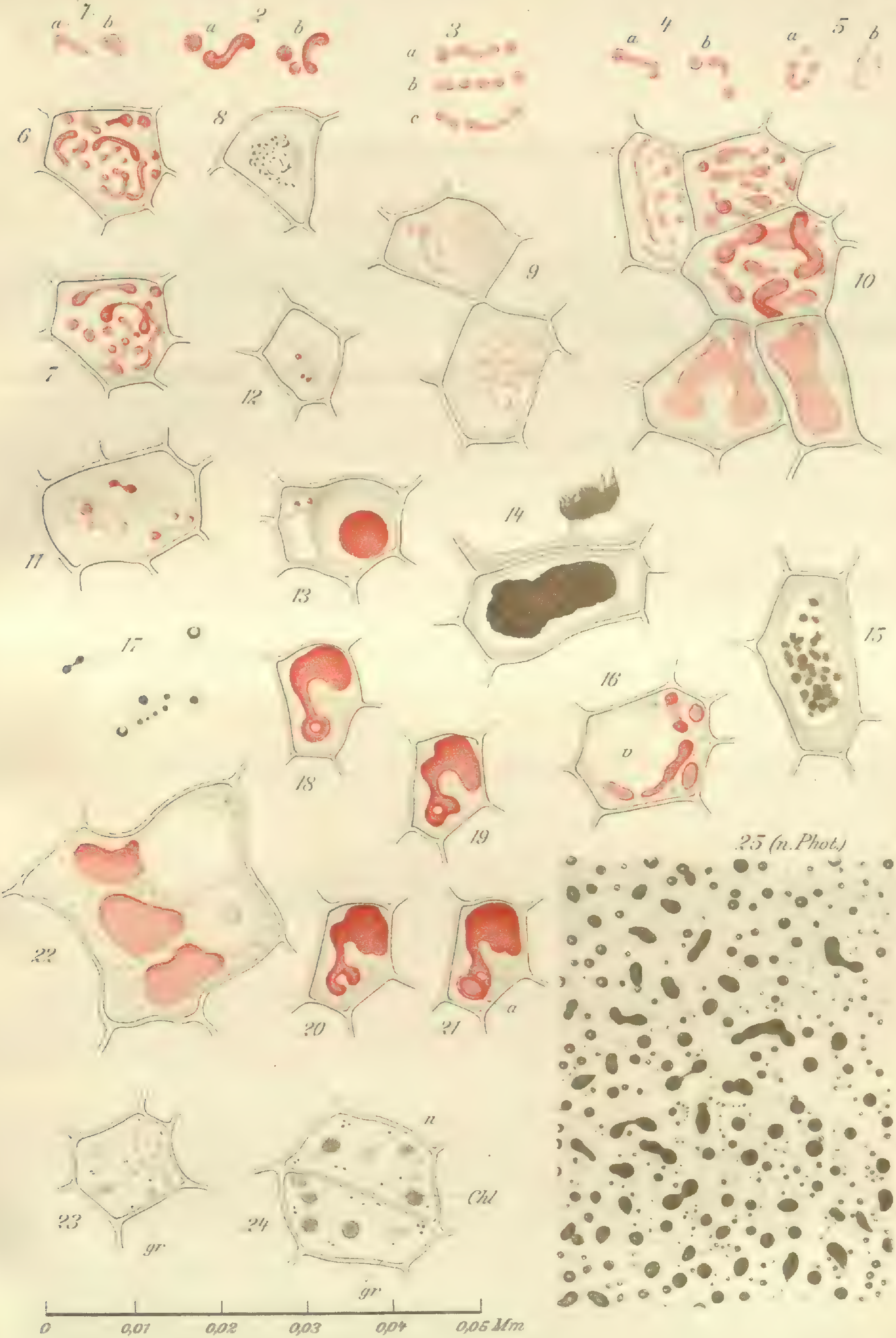
Das erwähnte Verhältnis zwischen der Konzentration der Kultur- bzw. Beobachtungsflüssigkeit und des osmotischen Druckes der Zellen beabsichtige ich weiter zu verfolgen.

53. A. Pascher: Zur Notiz über Flagellaten und Algen.

(Eingegangen am 23. Juni 1914.)

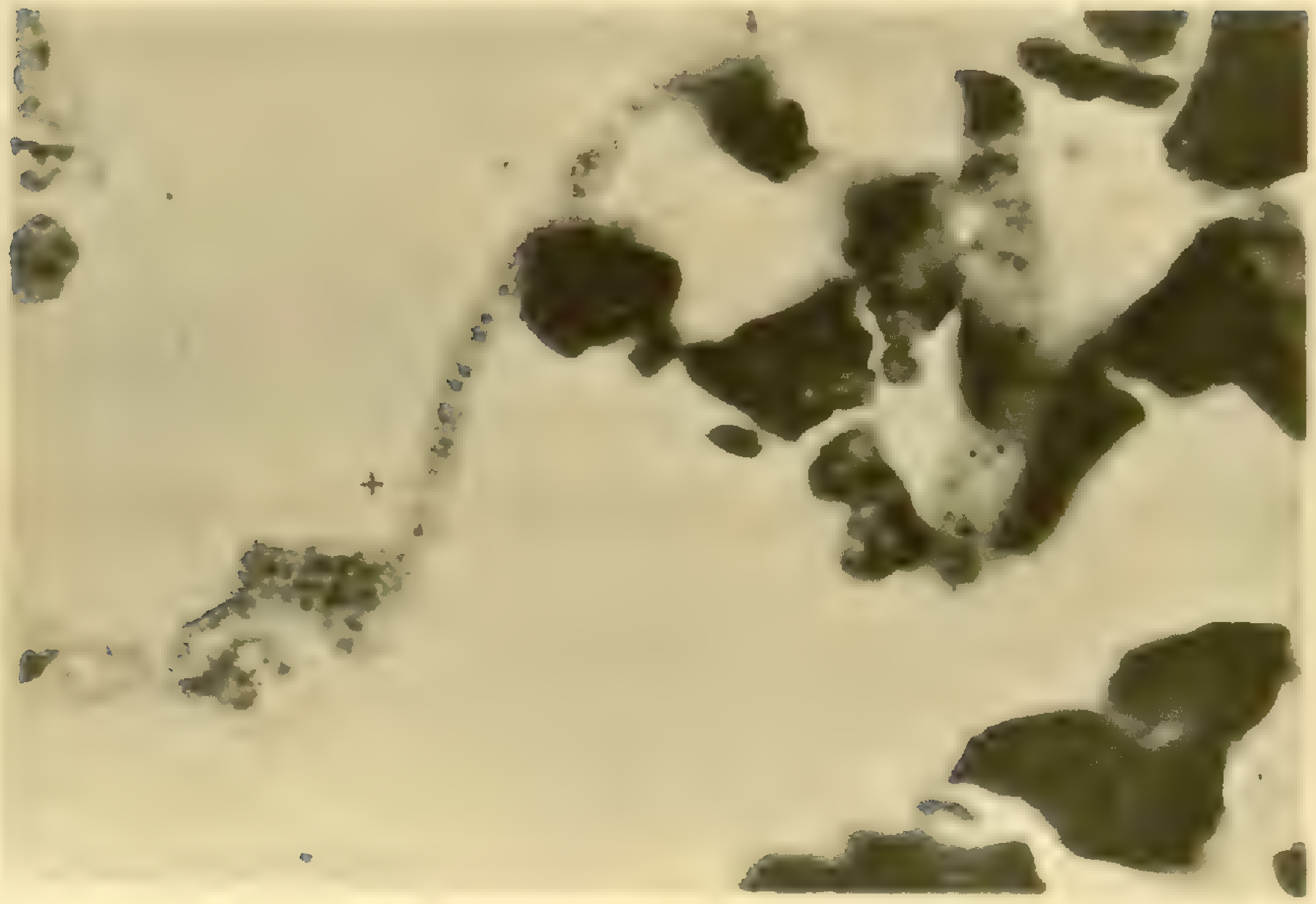
Einige Lichenologen, sowie auch Herr Prof. DE TONI hatten die Liebenswürdigkeit, mich aufmerksam zu machen, daß der Name *Chrysothrix*, den ich S. 159 d. J. dieser Berichte vorschlug, bereits für eine Flechte vergeben sei. Bei dem Mangel an Gattungsindices für die niederen Pflanzen ist es schwer, wenn nicht unmöglich, sich zu überzeugen, ob ein Name bereits vorhanden ist. Der Gattungsname *Chrysothrix* ist daher durch den Gattungsnamen *Nematochrysis* (*Nematochrysis sessilis*) zu ersetzen. Zugleich sei hier bemerkt, daß in derselben Notiz im dritten Satze die Wörter „erstere“ und „letztere“ miteinander zu vertauschen sind, und daß es bei den Heterokontae *Chloramoeba* statt *Chrysamoeba* heißen soll, wie es sich ja in beiden Fällen bereits sinngemäß ergibt.

Prag II. Weinberggasse 3 A / Leysin, Schweiz. Juni 1914.

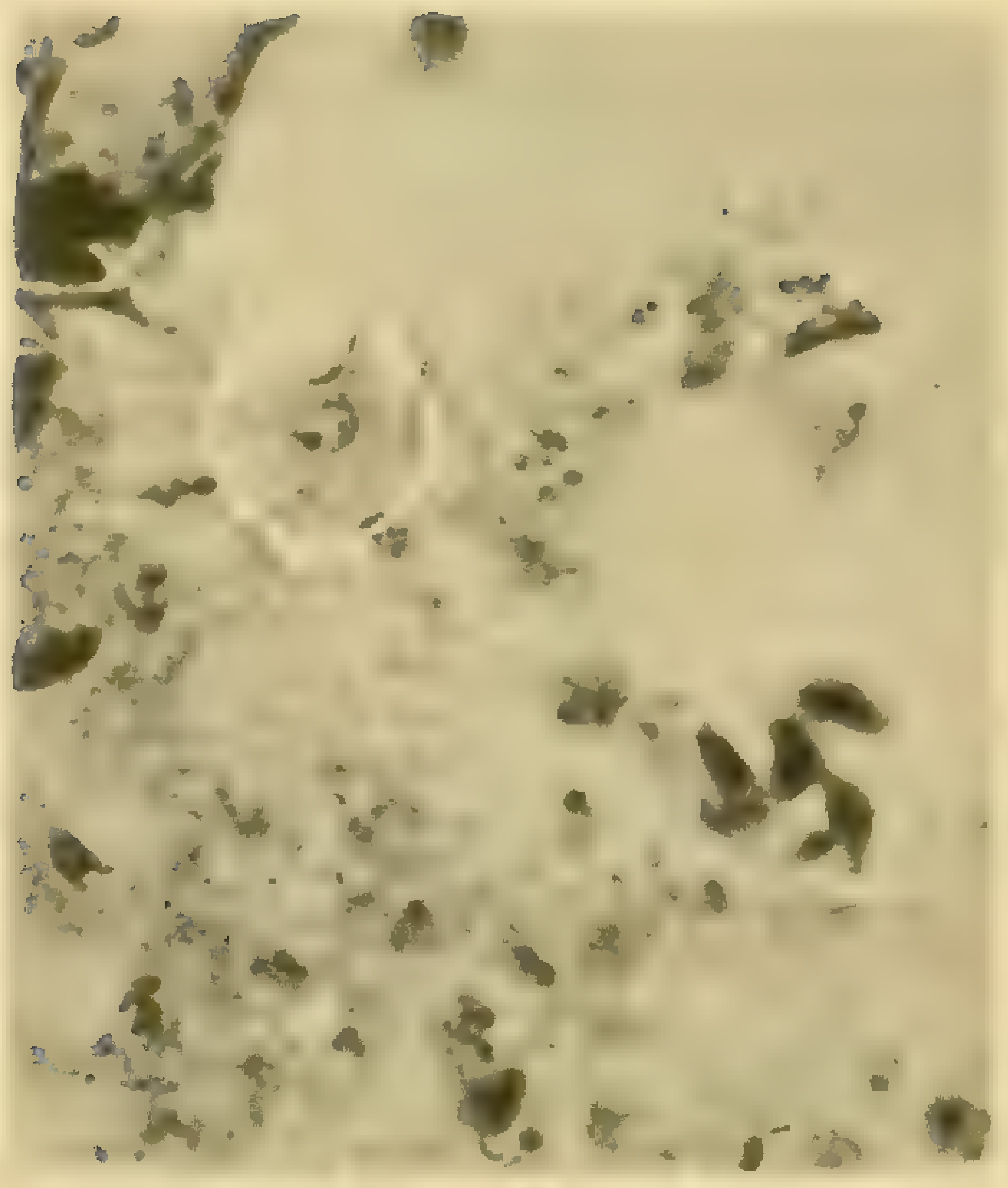

1
a
b
2
a
b
3
a
b
c
4
a
b
5
a
b
6
8
9
10
7
12
11
13
14
15
17
16
v
18
19
22
20
21
a
25 (n. Phot.)
23
gr
24
n
Chl
gr
0
0,01
0,02
0,03
0,04
0,05 Mm

A. M. Löwschin gez.

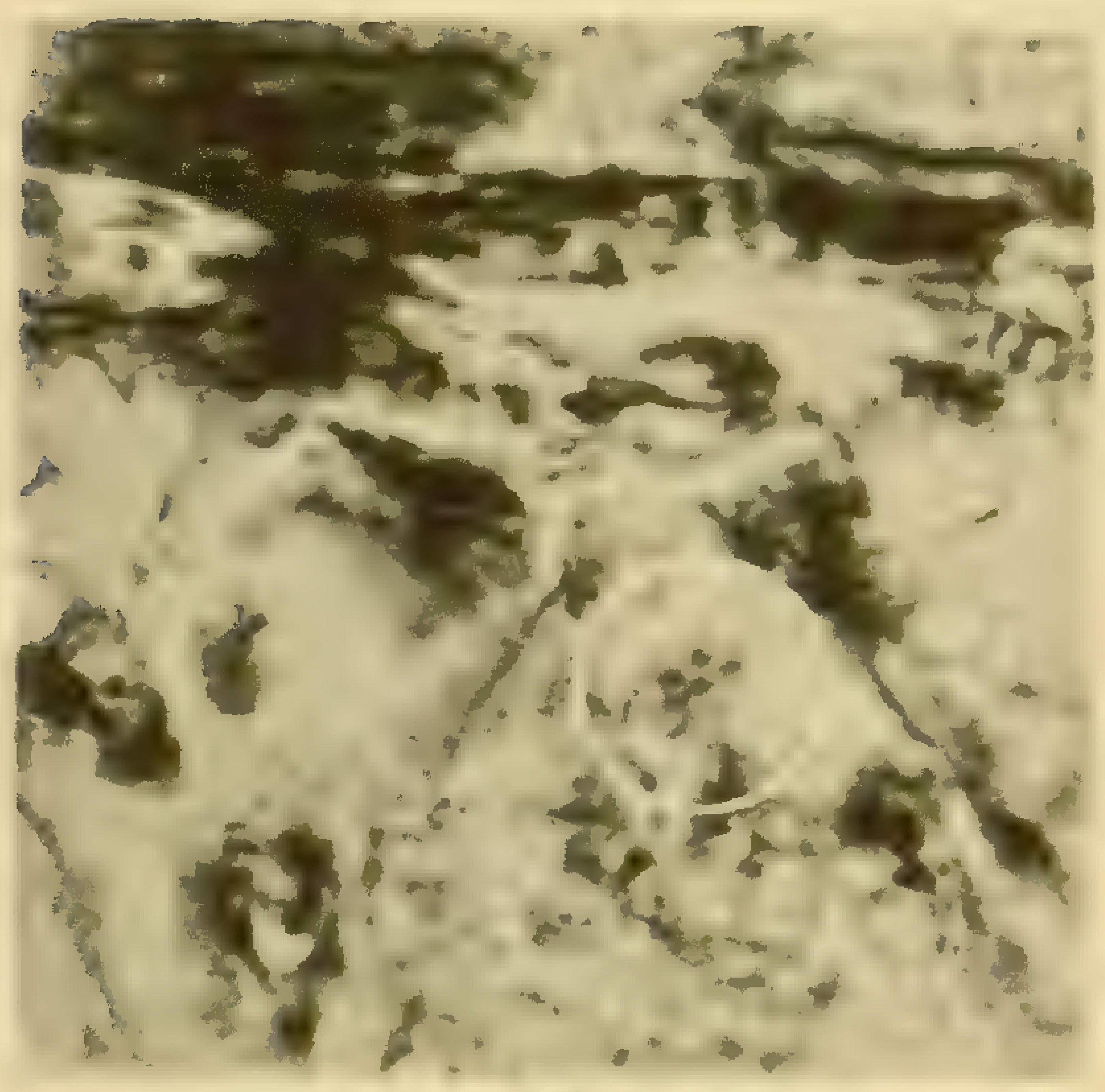
E. Laue lith.



1

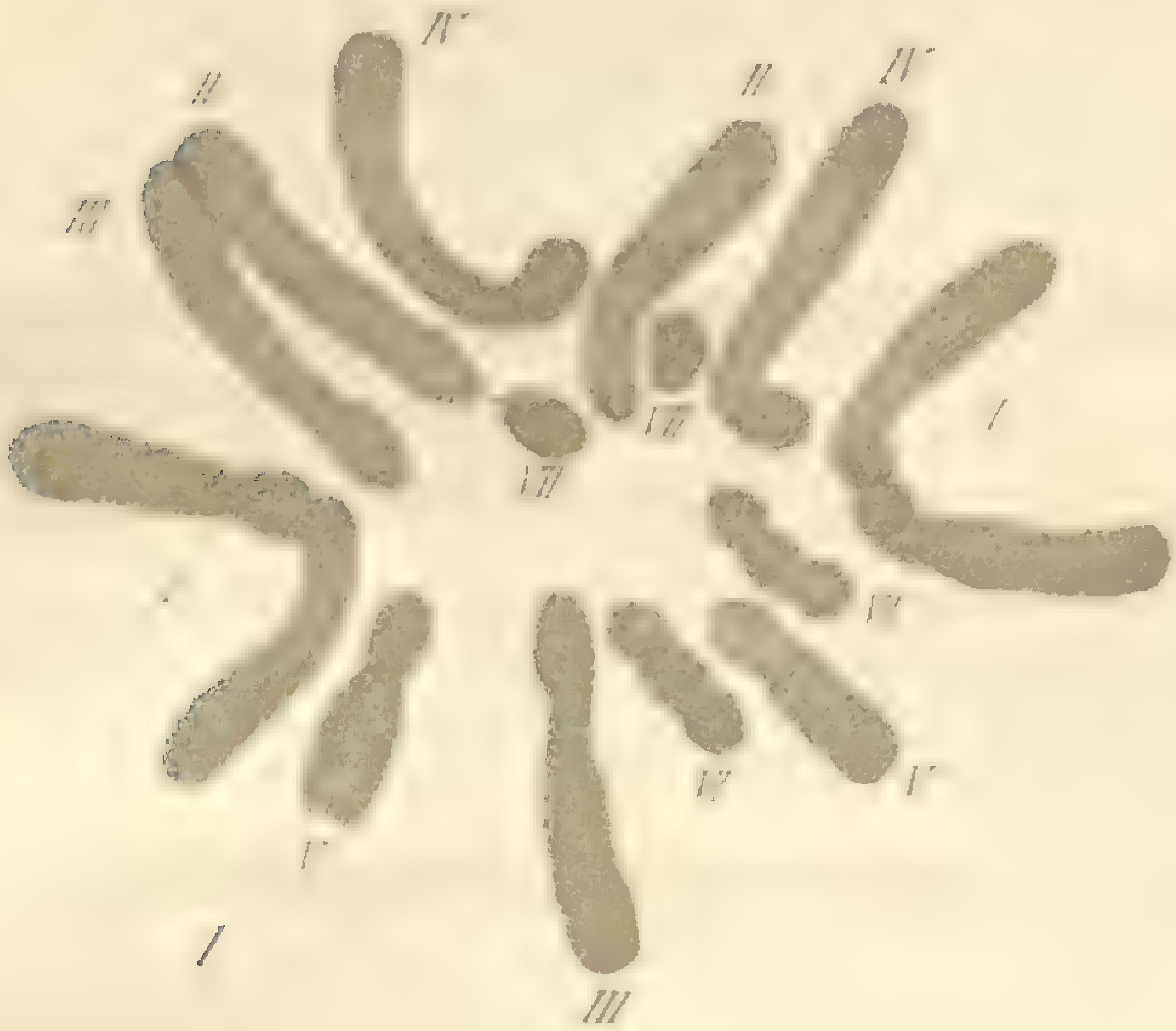


3

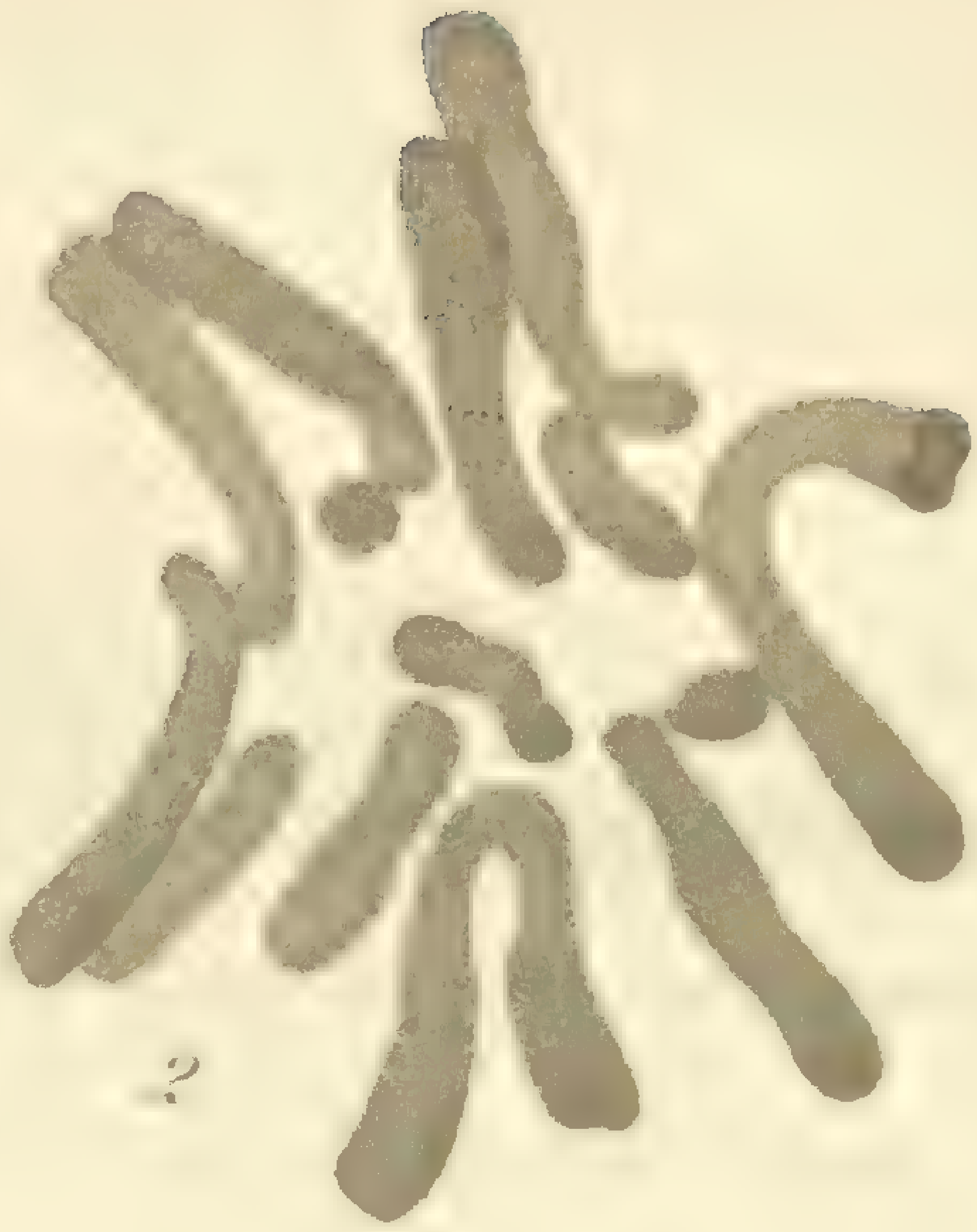


2

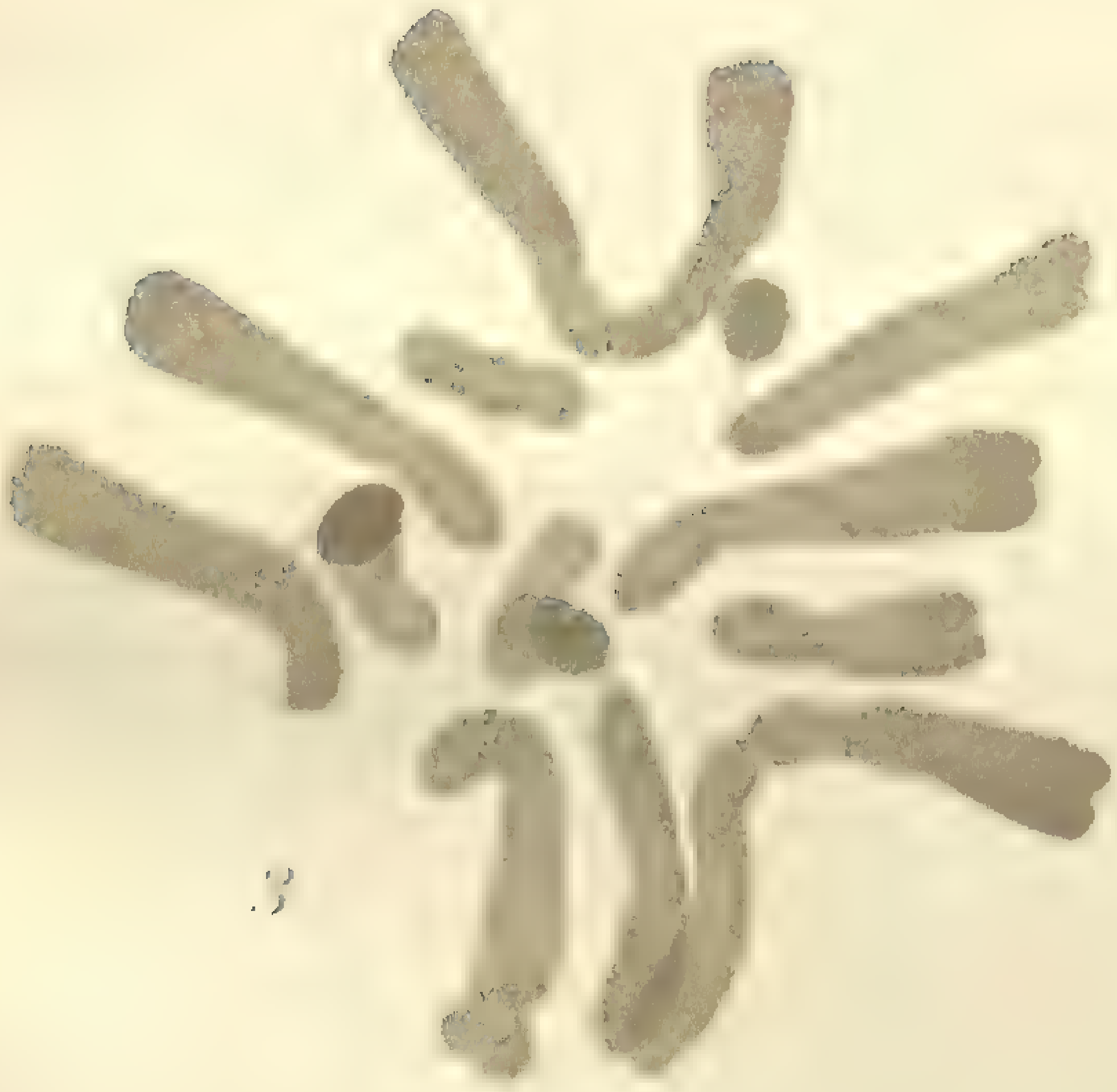
Haase-Bessell, photo v. G. Hartmann


IV
II
II
IV
III
I
VII
VII
VI
VI
V
V
III

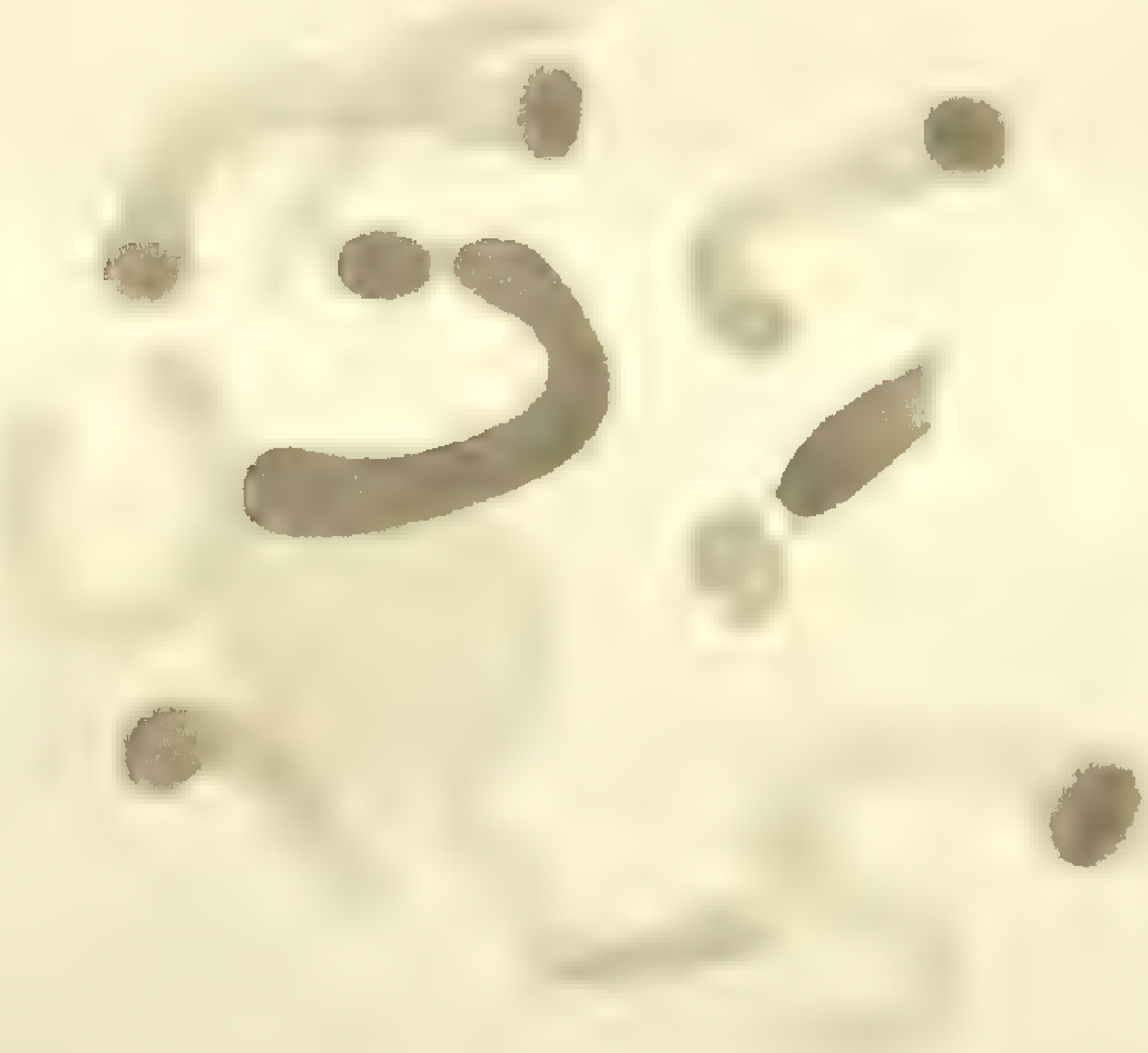
1



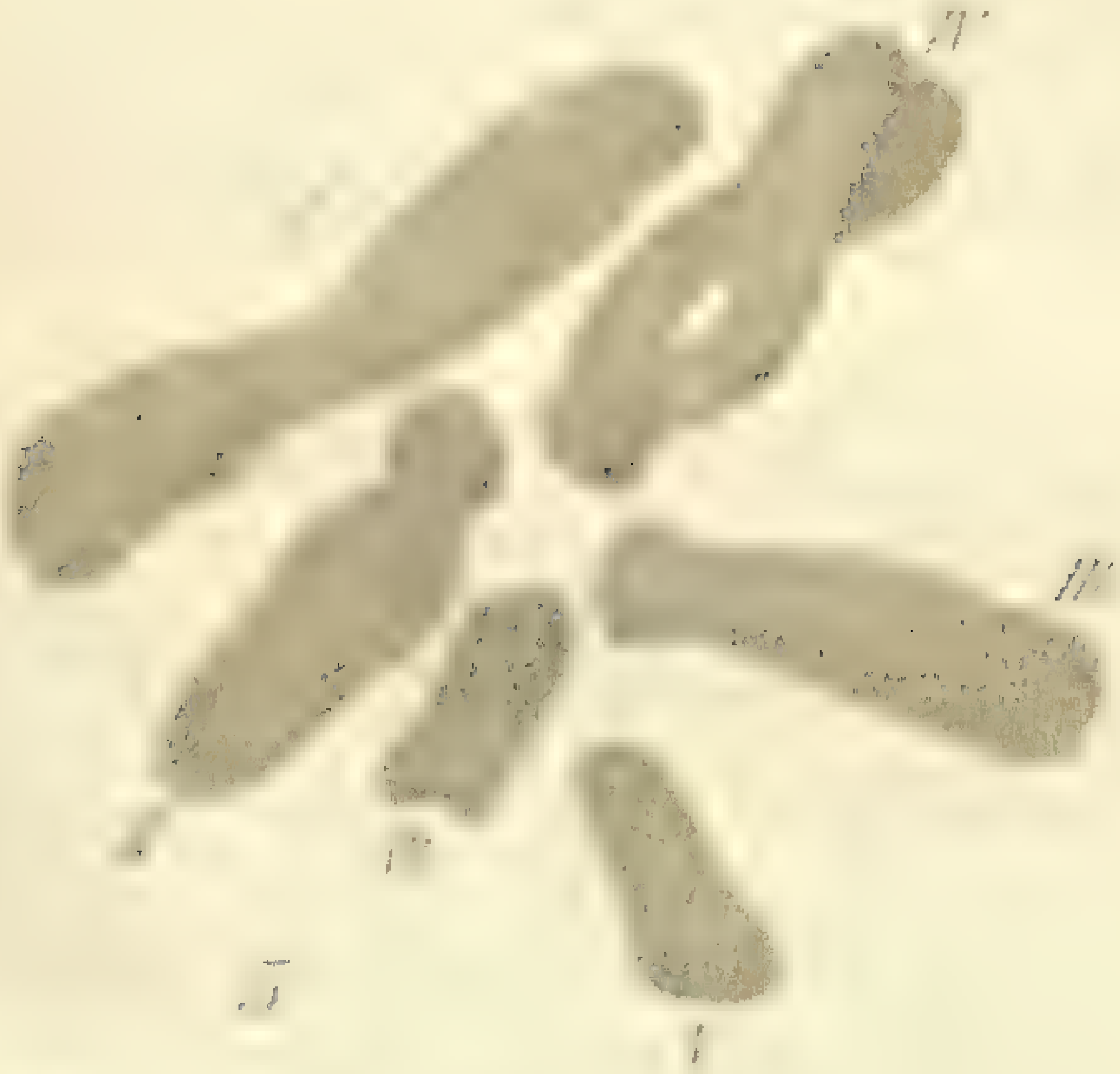
2



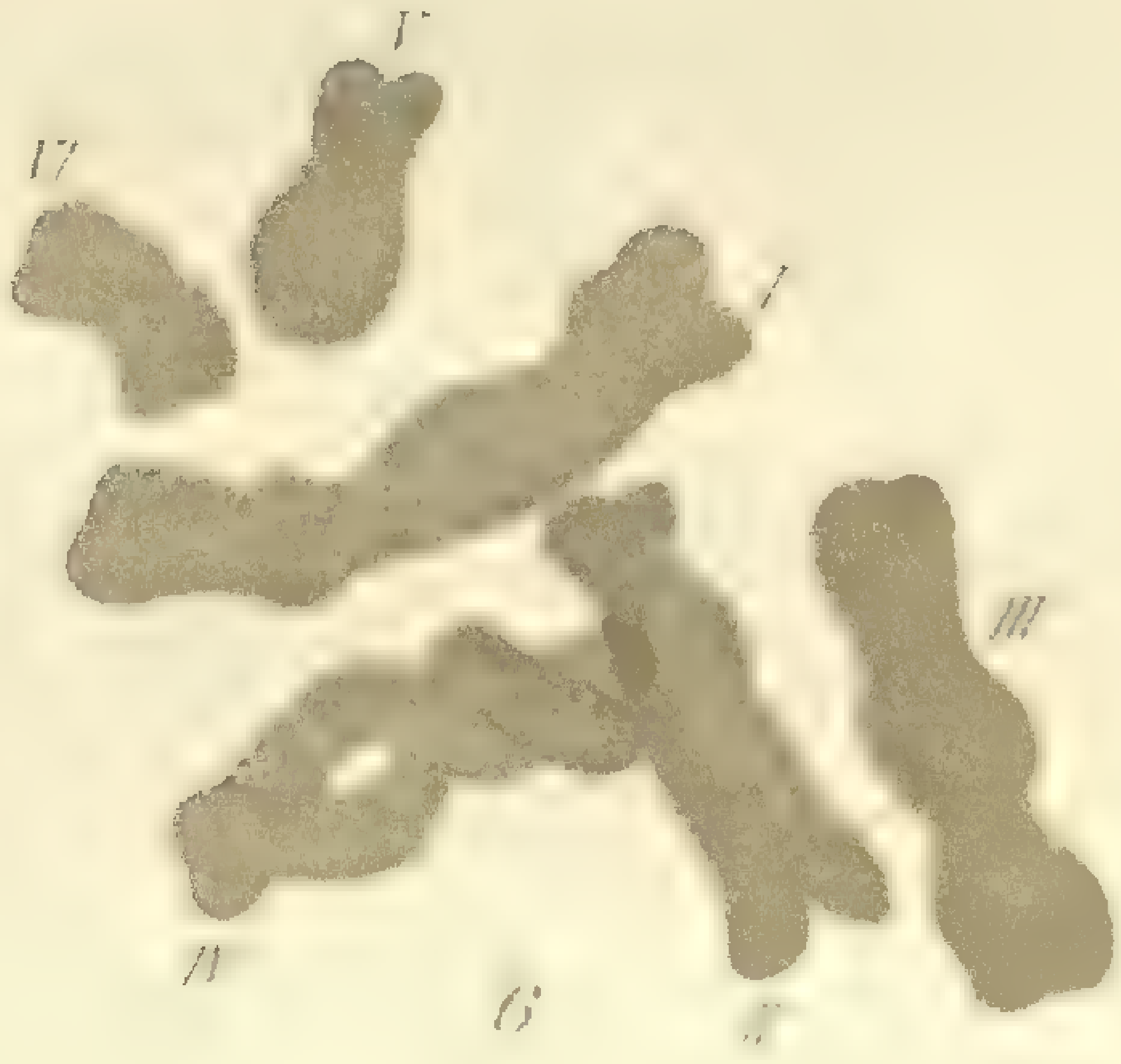
3



4



5



6

[illegible] [illegible]

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1914 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack, Berlin NW, Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt. Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder 20 M. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

✠

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2 „
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35 „
7.	für jeden Umschlag	1,5 „
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

Soeben beginnen zu erscheinen:

Wandtafeln
zur
Vererbungslehre

herausgegeben von
Prof. Dr. **E. Baur** (Berlin) und Prof. Dr. **R. Goldschmidt** (Berlin).

Diese Tafeln sind in Farbendruck ausgeführt und haben ein Format von 120 : 150 cm. Den Tafeln wird eine Erklärung in deutsch und englisch beigegeben.

Die „Wandtafeln zur Vererbungslehre“ gelangen in zwei Serien von je sechs Tafeln zur Ausgabe: eine zoologische und eine botanische Serie umfassend.

Der Preis der zoologischen Serie beträgt . .	70 Mark
Der Preis der botanischen Serie beträgt . .	55 Mark
Beide Serien zusammen kosten	120 Mark
Preis der Erklärung	1 Mark

Die Tafeln werden auch einzeln abgegeben zum Preise von 20 Mark für die zoologische Wandtafel und 15 Mark für die botanische Tafel.

Zur Bequemlichkeit der Abnehmer werden die Tafeln auch aufgezogen auf Leinewand mit Stäben geliefert. Der Preis erhöht sich in diesem Falle um 5 Mark pro Tafel. Es kostet somit

die zoologische Serie aufgezogen	100 Mark
die botanische Serie aufgezogen	85 Mark

Ausführliche Prospekte kostenfrei.

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 7.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 7.
(MIT TAFEL XI.)

AUSGEGEBEN AM 15. OKTOBER 1914

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 7.

Seite
Sitzung vom 31. Juli 1914 431
Preisausschreiben aus dem Cothenius'schen Legat 432

Mitteilungen.

54. D. Iwanowski: Ein Beitrag zur physiologischen Theorie des Chlorophylls. (Mit einer Textfigur.) 433
55. Arthur Meyer: Notiz über die Bedeutung der Plasmaverbindungen für die Pfropfbastarde. (Mit 6 Figuren im Text.) 447
56. W. Zaleski: Über die Carboxylasen der Pflanzen. . . 457
57. Arthur Tröndle: Über die geotropische Reaktionzeit . 459
58. Menko Plaut: Ein neuer Sterilisationsverschluß, sowie Methodik der Aufbewahrung von Saatgut und Samenproben mit Hilfe von Drahtwatte. (Mit 3 Figuren im Text.) 466
59. W. Zaleski und W. Israilsky: Über den Eiweißaufbau in der Hefe. 472
60. W. Zaleski und D. Pjukow: Über Elektion der Stickstoffverbindungen durch Aspergillus 479
61. A. P. Ponomarew: Zur Kenntnis des Chloroplastenbaues 483
62. E. Pantanelli: Atmung der Meeresalgen 488
63. Arpád Paál: Über phototropische Reizleitungen. (Mit 2 Textfiguren.) 499
64. L. Diels: Die Algen-Vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. (Mit Tafel XI und 5 Textfiguren.) 502
65. Adalbert Blochwitz: Heliotropische Riesenformen von Aspergillen. II 526

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 30. Oktober 1914,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität.

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 31. Juli 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen Herr

Sandt, Walter, stud. rer. nat. in **München,** Pflanzenphysiol. Institut (durch K. v. GOEBEL und K. v. SCHOENAU), und Fräulein

v. Graevenitz, Dr. **Luise,** in **Berlin-Lichterfelde,** Unter den Eichen 15 (durch E. BAUR und ELISABETH SCHIEMANN).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren

Blochwitz, Adalbert, in **Berlin,**
Gothan, Dr. **W.,** in **Berlin,**
Karrer, Siegmund, in **Erfurt,**
Pillai, A. Raman, in **Göttingen,**
Himmelbauer, Dr. **Wolfgang,** in **Wien,**
Senft, Mag. pharm. **Emanuel,** in **Wien,**
Borowikoff, G. A., in **Prag.**

Der Vorsitzende teilt mit, daß infolge der politischen Zustände die Generalversammlung in München nicht stattfindet und daß als Ort der nächstjährigen Generalversammlung Kiel in Aussicht genommen ist.

Preisausschreiben aus dem Cothenius'schen Legat.

Die Akademie hat in der LEIBNIZ-Sitzung des Jahres 1908 und wiederholt in derjenigen von 1911 folgende Preisaufgabe aus dem COTHENIUS'schen Legat ausgeschrieben:

„Der Entwickelungsgang einer oder einiger Ustilagineen soll möglichst lückenlos verfolgt und dargestellt werden, wobei besonders auf die Überwinterung der Sporen und Mycelien Rücksicht zu nehmen ist. Wenn irgend möglich, sind der Abhandlung Präparate, welche die Frage entscheiden, beizulegen."

Bewerbungsschriften, welche bis zum 31. Dezember 1913 erwartet wurden, sind auch diesmal nicht eingelaufen; dennoch will die Akademie die Aufgabe zum dritten Male unverändert stellen.

Der ausgesetzte Preis beträgt zweitausend Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italienischer Sprache abgefaßt sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschluß der zuständigen Klasse von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äußerlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. Dezember 1916 im Bureau der Akademie, Berlin NW 7, Unter den Linden 38, einzuliefern. Die Verkündigung des Urteils erfolgt in der LEIBNIZ-Sitzung des Jahres 1917.

Sämtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangenen Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urteilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Mitteilungen.

54. D. Iwanowski: Ein Beitrag zur physiologischen Theorie des Chlorophylls.

(Mit einer Textfigur.)

(Eingegangen am 1. Juli 1914.)

Die in meiner letzten Mitteilung[1]) beschriebenen Versuche haben mich zu dem Schlusse geführt, daß die gelben Pigmente der Chloroplasten das Chlorophyll im engeren Sinne, d. h. die Chlorophylline, vor der zerstörenden Einwirkung der blauvioletten Strahlen schützen. Dieses Ergebnis steht aber im Widerspruch mit der zurzeit sehr verbreiteten Meinung, daß die blauen Strahlen, ebensogut wie die roten, bei der Kohlensäureassimilation beteiligt sind, und daß gerade an der Linie F ein zweites, demjenigen im Rot nur wenig nachstehendes Assimilationsmaximum vorliegt. Dieser Widerspruch dringt also auf eine Erörterung.

Die wichtige Rolle der blauen und überhaupt brechbareren Strahlen im Pflanzenleben wurde besonders durch die Untersuchungen von WIESNER hervorgehoben, der uns darauf aufmerksam gemacht hat, daß die grünen Gewächse nicht auf die direkte Bestrahlung durch die Sonne, sondern hauptsächlich auf das zerstreute, an brechbareren Strahlen reichere Himmelslicht angewiesen sind. STAHL stellte dann eine geistreiche Hypothese auf, nach welcher die grüne Färbung der Pflanzen, ähnlich wie die bunte der Meeresalgen nach ENGELMANN, durch deren Bestreben zu erklären sei, sich den umgebenden Beleuchtungsverhältnissen anzupassen und das vorhandene Licht bestmöglichst auszunutzen. Da nun dieses letztere hauptsächlich aus zwei verschiedenen Strahlengruppen, nämlich aus roten Strahlen, die im direkten Sonnenlicht bei niedrigerem Stande derselben über dem Horizonte und aus blauvioletten, welche im zerstreuten Himmelslichte dominieren, besteht, so haben sich auch bei der Pflanze zwei verschiedene Gruppen von Pigmenten ausgebildet, von denen die eine, grüngefärbte, zur Absorption der roten Strahlen, die andere — der sog. gelbe Anteil des Chlorophylls — zur Absorption der blauviotten Strahlen dienen soll. STAHLs Ansicht ging nämlich dahin, daß diese letztere Gruppe von Pigmenten physiologisch dieselbe Rolle spielt, wie die Chlorophylline selbst, d. h. bei der Kohlensäureassimilation beteiligt ist. Was schließlich die grünen Strahlen anbetrifft, so werden sie, STAHLs Meinung zufolge, aus dem Grunde vom Chlorophyll nicht absorbiert, weil sie im zerstreuten Himmelslichte nur in geringerer Menge vorhanden sind, bei der direkten Bestrahlung dagegen am energiehaltigsten sind, weshalb ihre Absorption für die Pflanze von Nachteil sein dürfte.

---

[1]) Diese Berichte, 1913, S. 613.

Noch weiter als STAHL geht in dieser Richtung M. TSWETT, der annimmt, daß es nicht die roten, sondern vor allem die blauvioletten Strahlen sind, denen die Hauptrolle bei der photosynthetischen Anhäufung der Sonnenenergie in der Pflanze zukommt[1]). Der Verfasser stützt sich dabei auf den obenerwähnten Befund von WIESNER und auf die Tatsache, daß das von ihm studierte Chlorophyllin β die blauen Strahlen sehr stark absorbiert.

Wenden wir uns jetzt zu den tatsächlichen Ergebnissen der Versuche resp. Beobachtungen, welche zur Aufstellung dieser Theorien gedient haben, so läßt deren Beweiskraft immer noch gewisse nicht unerhebliche Bedenken zu.

K. TIMIRIASEW hat das Sonnenspektrum in zwei gegenseitig komplementär gefärbte Teile zerlegt und die Menge der absorbierten Energie einerseits, und diejenige der zersetzten Kohlensäure andererseits in jeder Hälfte für sich allein genau bestimmt. Er fand, daß die beiden Größen sich in der langwelligen Hälfte wie 100 : 70, in der kurzwelligen aber wie 100 : 54 verhielten. Es fiel also das Resultat nicht zugunsten der obenangeführten Theorien aus, da ein Teil der Energie der brechbareren Strahlen bei der Kohlensäureassimilation augenscheinlich keine Anwendung fand.

Im Jahre 1884 erschienen beinahe gleichzeitig die Arbeiten von ENGELMANN und von REINKE. Während der erstere, mittelst der von ihm ersonnenen Bakterienmethode das Vorhandensein eines scharf ausgeprägten, fast theoretischen Maximums in der Nähe der Linie F zu entdecken glaubte, sah REINKE nur allmähliches Sinken der Assimilationskurve im Gebiete der kurzwelligen Hälfte des Spektrums. In neuerer Zeit waren es besonders A. VON RICHTER und KNIEP und MINDER, welche die Frage über die assimilatorische Leistung der brechbareren Strahlen einer eingehenden experimentellen Prüfung von neuem unterzogen. Die genannten Autoren arbeiteten nach der Methode der Lichtfilter und kamen zum übereinstimmenden Resultate, daß die Kohlensäurezersetzung von der Wellenlänge unabhängig und der Menge der absorbierten Energie proportional ist. Da nun die Lichtabsorption durch das Chlorophyll unter Bildung von zwei getrennten Gipfeln: des einen im Rot, des anderen im Blauviolett geschieht, so ließ sich daraus der Schluß ziehen, daß die Assimilationskurve gleicherweise zweigipfelig sein müsse. Die Lage des zweiten Maximums wurde dabei nicht näher präzisiert, und in mancher anderen Hinsicht lassen die beiden Arbeiten jedoch noch einige nicht geringfügige Bedenken bestehen.

---

[1]) M. TSWETT, Die Chromophylle usw. S. 366.

A. VON RICHTER, der übrigens am sorgfältigsten bei der Bearbeitung dieser schwierigen Aufgabe verfuhr, hatte zur Berechnung der Menge der absorbierten Energie die LANGLEYsche Kurve benutzt, anstatt eigene aktinometrische Bestimmungen anzustellen. Es war dies noch vor kurzem ein allgemein übliches Verfahren, welches keine Zweifel erweckte. Jetzt aber wissen wir schon, daß es überhaupt kein beständiges Sonnenspektrum gibt, und daß die Verteilung der Energie in demselben in jedem einzelnen Falle speziell festgestellt werden muß. Dem Übersehen dieses wichtigen Umstandes ist bereits das Entstehen vieler Mißverständnisse und Widersprüche zu verdanken; es läßt sich also auch aus den Versuchen VON RICHTERs kein bestimmter Schluß ziehen.

KNIEP und MINDER haben zwar die Methode in letzterer Hinsicht verbessert, aber die unumgängliche Korrektion auf die ungleiche Absorption der roten Strahlen vernachlässigt[1]) und sich mit dem rohen Versuchsergebnisse begnügt, daß bei gleicher Intensität des Lichtes hinter dem roten und dem blauen Lichtfilter die Assimilationsgröße keine erheblichen Verschiedenheiten aufweist. Ziehen wir aber in Betracht, daß die blauvioletten Strahlen zwar gleichmäßig und vollständig genug, die roten aber nach der stark gebogenen Kurve, teilweise (Strahlen über 710 $\mu\mu$) sogar fast gar nicht absorbiert werden, so gelangen wir zu dem Schlusse, daß, gleiche Intensität und gleiche Absorption durch die Pflanze vorausgesetzt, die roten Strahlen bei der Kohlensäurezersetzung mehr leisten, als die blauvioletten. Die Ursache davon werden wir gleich verstehen.

Wenden wir uns jetzt den Beweggründen zu, welche die Gelehrten dazu getrieben haben, das zweite Assimilationsmaximum in den blauen Strahlen zu suchen, so fällt es uns auf, daß sich die Sache auch hier nicht viel klarer verhält.

---

[1]) Bei der Anwendung der Blasenzählmethode und Benutzung von *Elodea* als Versuchsobjekt, wie es bei den Autoren der Fall war, läßt sich diese Korrektion auch nicht anbringen.

Die Absorptionskurve des Chlorophylls ist ja zweigipfelig, und der zweite Gipfel steigt sogar höher als der erste. Wenn es einmal für den langwelligen Teil des Spektrums erwiesen ist, daß die Menge der zersetzten CO_2 derjenigen der absorbierten Energie proportional ist, so erscheint es ganz logisch zu erwarten, daß dasselbe auch für den kurzwelligen Teil gilt. In diesem letzteren sind nun die blauen Strahlen am stärksten.

Doch muß hier noch eines Umstandes gedacht werden, der bis jetzt nicht genügend gewürdigt oder sogar völlig außer acht gelassen wurde. Derselbe besteht darin, daß die roten Strahlen zwar ausschließlich von den grünen Chlorophyllinen, die blauvioletten aber sowohl von diesen letzteren, als auch von den gelben Pigmenten absorbiert werden, und man weiß bis jetzt nicht, in welchem Grade jede Art von Pigmenten an der Absorption dieser letzteren Strahlen beteiligt ist.

Wären die gelben Pigmente, ähnlich wie die grünen, photosynthetische Pigmente, würde diese Frage kein praktisches Interesse bieten; der Schwerpunkt der Sache liegt aber darin, daß es niemals gelungen ist, die assimilatorische Leistung des gelben Anteils des Chlorophylls zu beweisen, trotz der speziellen Untersuchungen, welche dazu von ENGELMANN, KOHL, STAHL, IRWING angestellt waren. In diesem Falle ist es also notwendig, die Lichtabsorption von jeder Gruppe der Pigmente für sich allein kennen zu lernen, ehe ein zweites Assimilationsmaximum vorauszusetzen resp. zu suchen ist.

Die älteren Forscher des Chlorophylls, wie C. KRAUS, meinten, daß die Lichtabsorption im Blau (V. Absorptionsband des Chlorophylls) ausschließlich von den gelben Pigmenten bedingt sei. In neuerer Zeit entdeckten TSWETT, MARCHLEWSKI und darauf auch WILLSTÄTTER, daß der grüne Teil des Chlorophylls aus zwei Farbstoffen: den Chlorophyllinen α und β besteht, von denen das erstere das blaue Licht fast gar nicht, das letztere aber sehr stark absorbiert. TSWETTs Meinung nach soll das V. Absorptionsband des Chlorophylls durch das Chlorophyllin β, ähnlich wie das VI. Band durch das Chlorophyllin α verursacht werden¹). Durch Vorhandensein von diesen zwei Farbstoffen glaubt TSWETT auch dasjenige der

---

1) TSWETT, Chromophylle usw. S. 249. Das Mitwirken der gelben Farbstoffe an der Bildung der Absorptionsbänder im kurzwelligen Teil des Spektrums soll, nach TSWETT, sehr gering sein. Vgl. noch diese Berichte, Bd. XXV, S. 394 u. 149.

zwei Assimilationsmaxima erklären zu dürfen, indem das erste durch starke Absorption der roten Strahlen durch Chlorophyllin α, das zweite — der blauen Strahlen durch Chlorophyllin β bedingt werde.

Alle diese Annahmen stützen sich aber nur auf qualitative Untersuchung des Spektrums der Rohchlorophylllösung und der daraus ausgeschiedenen Farbstoffe. TSWETT hat zwar spektrophotometrische Untersuchungen an seinen Chlorophyllinen angestellt und ermittelt, daß das Chlorophyllin β die blauen Strahlen $2^1/_2$mal stärker absorbiert als die roten, während das Chlorophyllin α dieselben fast ungeschwächt durchläßt. Da aber der relative Gehalt des Chlorophylls an diesen beiden Komponenten von ihm nicht ermittelt wurde[1]), so läßt sich aus seinen Angaben keine Antwort auf die oben aufgeworfene Frage entnehmen. Nach WILLSTÄTTER enthält das Chlorophyll auf je drei Moleküle Chlorophyllin a ein Molekül Chlorophyllin b, aber dieses letztere fällt nicht völlig mit dem TSWETTschen Chlorophyllin β zusammen, und seine eigene Lichtabsorptionskurve wurde von WILLSTÄTTER nicht ermittelt.

Diese Lücke auszufüllen und die für die Assimilationsarbeit verwendbare Lichtabsorption genauer kennen zu lernen, war der Zweck der nachstehenden Untersuchungen. Behufs Ausscheidung grüner Farbstoffe von den gelben, bediente ich mich der Methode von TSWETT, welche in diesem Falle am geeignetsten erscheint, weil die beiden Chlorophylline dabei ohne jeglichen Verlust und in ihrem natürlichen Verhältnis zu einander erhalten werden und die noch nicht entschiedene Frage über deren relativen Gehalt im Gemische somit von selbst ausgeschaltet wird. Der Nachteil dieser Methode — geringe Ausbeute — kommt in unserem Falle nicht in Betracht; viel wichtiger ist der Umstand, daß die grünen Pigmente auch nach dieser Methode nicht vollkommen rein erhalten werden, sondern mit einem Xanthophyll, das von TSWETT als Xanthophyll b bezeichnet wird, mehr oder minder verunreinigt sind. Das letztere bildet manchmal auf dem Chlorophyllin β eine dünne Zone und kann alsdann ohne weiteres entfernt werden; in den meisten Fällen aber bleibt es mit dem Chlorophyllin β vermischt, und man weiß bisher kein sicheres Verfahren, dieselben quantitativ voneinander zu trennen. TSWETT empfiehlt, das erhaltene Chlorophyllin nach der KRAUSschen Methode zu waschen. Bei quantitativen Untersuchungen muß man aber sehr vorsichtig verfahren, da durch verdünnten Alkohol nicht nur das Xanthophyllin, sondern teilweise auch die beiden Chlorophylline entfernt werden. Die alkoholische Lösung muß daher wiederum mit Petroläther ausgeschüttelt werden. Ich habe mich mit 2maliger Waschung begnügt, ohne auf die vollständige Entfernung des Xanthophyllins zu rechnen.

---

[1]) Vgl. diese Berichte, XXV, 395—397.

In den nachstehenden Tabellen sind die Resultate der spektrophotometrischen Untersuchung dieses Gemisches von Chlorophyllinen angeführt. Es wurden die sog. Extinktionskoeffizienten[1]) ermittelt, nach deren Werten auch die auf der beigegebenen Figur abgebildete Absorptionskurve konstruiert ist. Die ausgezogenen Linien stellen

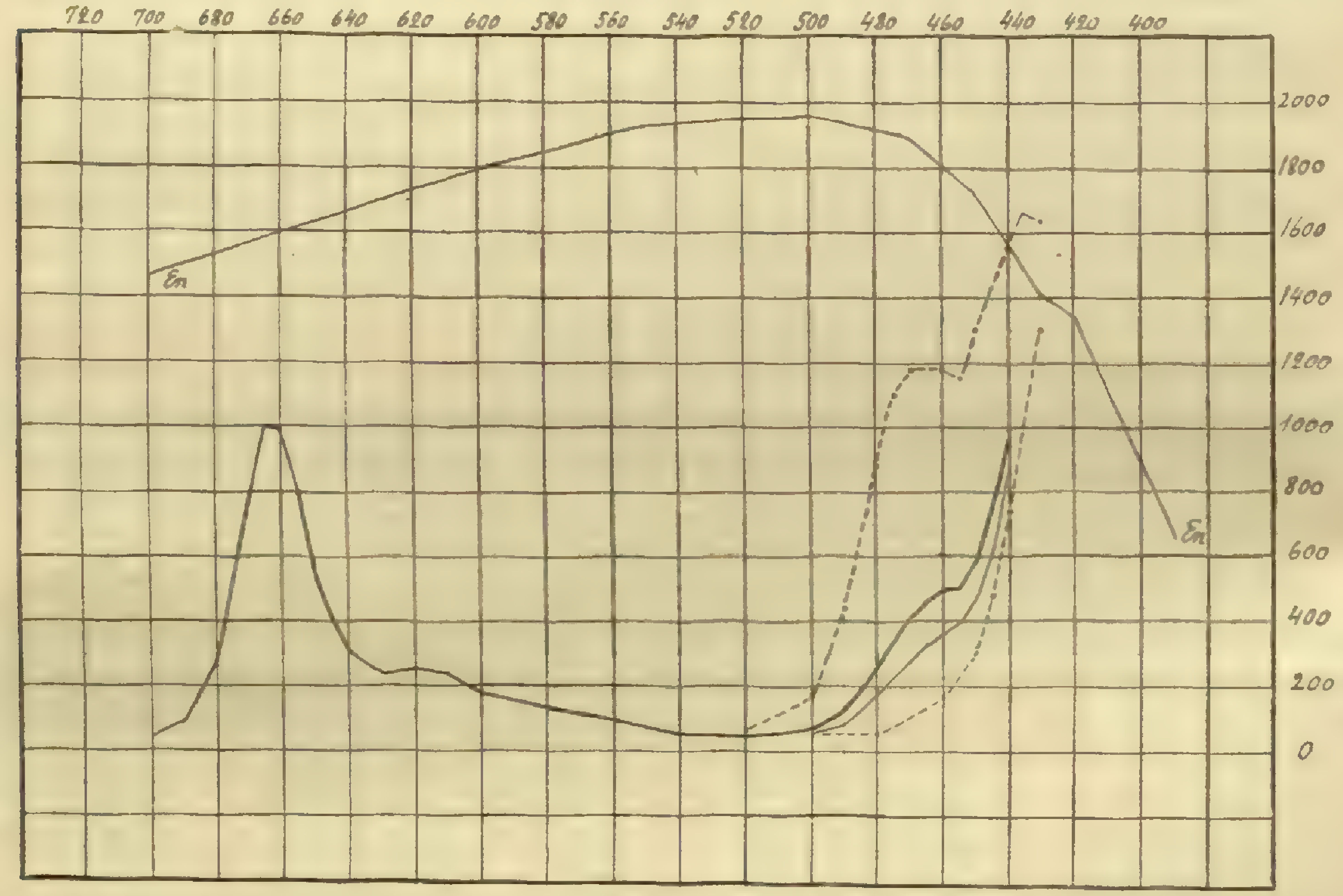


Fig. 1.

---

1) Nennt man die einfallende Lichtmenge J_0, die durchgehende J, die Schichtendicke des lichtabsorbierenden Mediums, nach deren Zurücklegung das Licht auf $^1/_{10}$ abgeschwächt wird $= \frac{1}{\varepsilon}$, so ist $J = J_0 \cdot 10^{-d\varepsilon}$, wo d eine beliebige Schichtdicke ist. Ferner $\varepsilon = \frac{1}{d} \log. \frac{J_0}{J}$; setzt man $d = 1$, so ist $\varepsilon = \log. \frac{J_0}{J}$. Nach dem Vorschlag von BUNSEN und ROSCOE nennt man ε den Extinktionskoeffizienten; er ist also der Logarithmus des Verhältnisses der Lichtintensitäten des auffallenden und des durchfallenden Lichtes bei einer Schichtendicke $= {}^1/_1$ cm. Bei Benutzung des Spektrophotometers von MARTENS u. GRÜNBAUM, mit dem ich arbeite, beschränken sich die Manipulationen zur Bestimmung von ε auf die Ermittlung der Winkelgröße bei zwei verschiedenen Lagen des absorbierenden Mediums.

die Absorption der grünen Pigmente, inklusive Xanthophyll dar, und zwar die dickere — vor dem Waschen mit verdünntem Alkohol, die dünnere — nach 2maliger Auswaschung. Die obere punktierte Linie gibt die Absorption des gesamten Gemisches von Pigmenten (Rohchlorophylllösung); die untere — die Absorption des Chlorophyllins α allein, bei gleicher Absorptionsgröße im ersten Maximum (bei 665 $\mu\mu$). In den Tabellen werden sowohl die Extinktionskoeffizienten, wie sie sich aus unmittelbarer Beobachtung ergeben haben, als auch, zwecks bequemerer Vergleichung, die auf $\varepsilon_{665} = 1$ umgerechneten und auf dritte Dezimale abgekürzten angeführt.

Tabelle 1. *Kentia Forsteriana*, 3—4jährige Blätter.

	1	2		1	2	
Wellenlänge	Rohchlorophylllösung	Gemisch von Chlorophyllinen (ungewaschen)		Rohchlorophylllösung	Gemisch von Chlorophyllinen (ungewaschen)	
		1	2[1]		1	2
700	0,00927	0,08114	0,06284	0,012	0,100	0,080
690	0,02317	0,10639	0,09605	0,030	0,131	0,124
680	0,17208	0,25814	0,22604	0,225	0,332	0,292
670	0.56129	0,63362	0,59071	0,736	0,785	0,763
665	0,76330	0,80745	0,77526	1,000	1,000	1,000
660	0,75063	0,79973	0,75347	0,983	0,991	0,972
655	0,59023	0,65242	0,60108	0,776	0,808	0,775
650	0,39961	0,45141	0,41612	0,524	0,558	0,537
645	0,31244	0,36489	0,31788	0,409	0,452	0,410
640	0,24173	0,28131	0,24762	0,317	0,348	0,820
630	0,17860	0,20985	0,19155	0,235	0,260	0,248
620	0,18955	0,20945	0,19815	0,249	0.260	0,255
610	0,18149	0,20612	0,18871	0,239	0,255	0,244
600	0,13839	0,16390	0,14490	0,181	0,203	0,189
580	0,11259	0,12800	0,11568	0,148	0,159	0,150
560	0,06430	0,08218	0,07816	0,084	0,102	0,100
540	0,04959	0,07085	0,05302	0,065	0,088	0,068
520	0,04108	0,06195	0,04840	0,054	0,077	0,062
500	0,09613	0,05261	0,04840	0,126	0,066	0,062
490	0,25255	0,09470	0,08650	0,331	0,118	0,104
480	0,57072	0,18528	0,17261	0,748	0,229	0,200
475	0,79352	0,24588	0,23088	1,040	0,305	0,300
470	0,81212	0,30895	0,28708	1,067	0,383	0,370
465	0,80872	0,35187	0,32831	1,060	0,436	0,423
460	0,74392	0,38648	0,37097	0,975	0,478	0,479
455	0,79504	0,41199	0,37314	1,042	0,511	0,481
450	0,86219	0,44020	0,42684	1,130	0,545	0,551
445	—	0,60824	0,56174	—	0,753	0,725
440	1,00410	0,78900	0,76161	1,316	0,978	0,983

---

[1] Aus einer anderen Portion der Blätter.

Tabelle 2. *Lamium album.*

	1	2		1	2	
Wellenlänge	Rohchlorophylllösung	Gemisch von den beiden Chlorophyllinen		Rohchlorophylllösung	Gemisch von den beiden Chlorophyllinen	
		ungewaschen	ausgewaschen		ungewaschen	ausgewaschen 2 mal
700	0,01852	0,05737	0,05803	0,021	0,045	0,048
690	0,05811	0,11167	0,10335	0,063	0,090	0,086
680	0,25036	0,34486	0,33026	0,272	0,276	0,275
670	0,71444	0,95903	0,92676	0,776	0,766	0,772
665	0,91851	1,25213	1,20068	1,000	1,000	1,000
660	0,88052	1,24276	1,19501	0,957	0,993	0,996
655	—	0,99594	0,95028	—	0,795	0,792
650.	0,48454	0,69742	0,61197	0,527	0,556	0,510
645	0,37822	0,53005	—	0,412	0,423	—
640	0,29481	0,39539	0,34120	0,319	0,316	0,284
630	—	0,30059	0,26740	—	0,240	0,223
620	—	0,31062	0,27598	—	0,248	0,230
610	—	0,30050	0,26757	—	0,240	0,223
600	—	0,23056	0,20692	—	0,182	0,173
580	—	0,17397	0,15406	—	0,189	0,128
560	—	0,12328	0,10748	—	0,098	0,089
540	—	0.07940	0,08505	—	0,063	0,071
520	0,06707	0,06471	0,07106	0,074	0,052	0,059
500	0,15606	0,08463	0,05713	0,170	0,067	0,048
490	0,40392	0,15762	0 09900	0,439	0,126	0,082
480	0,80797	0.31860	0,21356	0,878	0,255	0,178
475	1,00980	0,42370	0,28378	1,100	0,339	0,237
470	1,08324	0.50982	0,33744	1,178	0,407	0,280
465	—	0,59108	0,39328	—	0,472	0,327
460	1,08324	0,61908	—	1,178	0,494	—
455	1,06488	0,63239	0,47920	1,148	0,504	0,398
450	1,19352	0,73642	0,56376	1,300	0,588	0,470
445	—	0,61036	0,74076	—	0,727	0,617
440	1,43428	1,20946	1,05037	1,560	0,966	0,875

Tabelle III. Blätter von *Lamium* und *Spinacia* im Frühjahr.
Auf $\varepsilon_{665} = 1$ umgerechnet.

Wellenlänge	Rohchlorophylllösung	Gemisch von den beiden Chlorophyllinen		Dasselbe Gemisch nach zweimaligem Waschen mit Alkohol	
	Spinacia	*Spinacia*	*Lamium*	*Spinacia*	*Lamium*
500	0,151	0,073	0,081	0,056	0,076
490	0,376	0,148	0,145	0,110	0,113
480	0,819	0,308	0,287	0,207	0,222
475	1,030	0,425	0,400	0,282	0,305
470	1,160	0,536	0,518	0,358	0,403
465	1,135	0,614	0,590	0,415	0,464
460	1,079	0,640	0,628	0,448	0,515
455	1,067	0,660	0,657	0,473	0,550
450	1,212	0,682	0,691	0,543	0,591
445	1,415	0,814	0,790	0,674	0,697
440	1,653	1,014	1,000	0,900	0,951
435	—	—	1,227	—	1,170
430	—	—	1,203 (?)	—	1,200 (?)

Trotz der Anwesenheit des Xanthophylls b, erweist sich also, daß die eigentliche Absorption der blauen Strahlen durch die Chlorophylline selbst nur unbedeutend ist; der größere Teil dieser Strahlen wird also durch die gelben Pigmente verschluckt. Daraus folgt, daß entweder die Menge des Chlorophyllins β im Vergleich mit der des Chlorophyllins α sehr gering, und zwar geringer ist als es von WILLSTÄTTER angegeben wird, oder auch, daß seine molare Lichtabsorption nur schwach ist[1]). Das Bestehen eines zweiten, dem ersten beinahe gleichkommenden Maximums an der Linie F ließe sich nur dann erwarten, wenn die gelben Pigmente ebenfalls assimilatorisch wirksam wären.

Die angeführte Absorptionskurve läßt das Bestehen des zweiten Assimilationsmaximums nicht im Blau, wo es bisher gesucht wurde, sondern im Violett, im Bereiche des VI. Absorptionsbandes des Chlorophylls, vermuten, d. i. für lebende Blätter etwa um 450—430 (in der Lösung jedoch, wie die Figur 1 zeigt, etwas weiter nach dem Ultraviolett). Zwar sind auch diese Strahlen durch die gelben Pigmente gedämpft, wie die blauen, aber ihre Absorption durch die Chlorophylline selbst ist sehr hoch. Die Einwendung, betreffend die geringere energetische Leistung dieser Strahlen, rührt von ungenauer Vorstellung her, die man sich von der Energieverteilung im Sonnenspektrum gebildet hat. Die neueren ausgedehnten Untersuchungen, welche im SMITHSONschen Institut 1903—1910 von ABBOT und FOWLE ausgeführt

---

1) Daß das Chlorophyllin β wirklich in der Rohchlophylllösung existiert und auf verschiedene Weise daraus ausgeschieden werden kann, darf angesichts der übereinstimmenden Resultate, zu denen die obenerwähnten Autoren gelangt sind, nicht in Abrede gestellt werden. Aber den einzigen sicheren Beweis für seine Existenz in den lebenden Blättern liefert die seit LOMMEL und KRAUS konstatierte Tatsache, daß auch in dem Absorptionsspektrum dieser letzteren das erste Band verdoppelt erscheint, und zwar weist es von der Seite stärker brechbarer Strahlen ein Anhängsel in Gestalt eines Halbschattens auf. Doch kann diese Erscheinung, wie es sich aus A. R. COLLEYs Berechnungen (mitgeteilt in der Sitzung d. phys.-chem. Gesellsch. an d. Univers. Warschau) ergeben hat, auch eine andere Erklärung haben. Von der zurzeit schon angenommenen Ansicht ausgehend, daß das Chlorophyll in den Chloroplasten im kolloiden Zustande enthalten ist, und unter Benutzung der MIEschen Formeln für die Verbreitung des Lichts im heterogenen Medium, weist COLLEY nach, daß der Stoff, welcher in molekularer Lösung ein Absorptionsmaximum besitzt, im kolloiden Zustande ein zweites, viel schwächeres Ansteigen der Absorptionskurve bilden muß, und zwar in unmittelbarer Nähe des ersteren, an der Seite der brechbareren Strahlen. Damit wird ein neuer sehr interessanter Beweis für den kolloiden Zustand des Chlorophylls in den lebenden Chloroplasten erbracht.

wurden, haben in dieser Hinsicht für die Pflanzenphysiologie sehr wichtige Resultate geliefert, denen jetzt schon Rechnung getragen werden muß.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse der genannten Arbeit zusammengestellt, indem ich mich auf die Anführung des für Pflanzenphysiologie am meisten interessanten Spektralbezirks 390—700 $\mu\mu$ beschränke. Die erste Kolonne zeigt den untersuchten Spektralbezirk, die zweite den Transmissionskoeffizienten der Atmosphäre für einen senkrecht fallenden Strahl, wie solche von ABBOT und FOWLE auf Grund langwieriger Beobachtungen für Washington (10 m ü. d. M.) ermittelt wurden; die dritte Kolonne gibt die Verteilung der Energie außerhalb der Atmosphäre. Auf Grund dieser Angaben läßt sich die tatsächliche Energieverteilung im Sonnenspektrum auf der Erdoberfläche, bei wolkenlosem Himmel, für beliebige Sonnenhöhe berechnen. Ich habe dieselbe für die Sonnenhöhen von 7° 18′, 30° und 53° ü. d. Horiz. bestimmt und in den Kol. 4, 5 und 6 angeführt (der letztere Fall wird auf der beigegebenen Figur durch die Linie en veranschaulicht)[1].

1. Wellenlänge	2. Transmissionskoëffizienten der Atmosphäre	3. Energieverteilung im Sonnenspektrum außerhalb der Atmosphäre	Energieverteilung im Sonnenspektrum auf der Erdoberfläche bei verschiedenen Sonnenhöhen, 10 m ü. d. M.		
			4. Sonnenhöhe 7° 18′	5. Sonnenhöhe 30 °	6 Sonnenhöhe 53° 10′
390	0,445	3620—57,9[2]	5,57— 0,6	716,9—23,3	1316—33,6
420	0,586	5261—84,1	73,16— 8,2	1806 —58,8	2697—68,9
430	0,600	5340—85,4	89,69—10,0	1922 —62,5	2820—72,0
450	0,640	6047—96,7	170,2 —19,0	2472 —80,6	3462—88,4
470	0,671	**6253—100**	257,0 —28,7	2815 —91,6	3797—96,9
500	0,705	6064—99,0	370,1 —41,3	3014 —98,1	**3918—100**
550	0,739	5627—90,0	500,5 —55,9	**3073 —100.**	3855—98,4
600	0,760	5047—80,7	561,7 —62,7	2915 —94,9	3581—91,4
700	0,839	3650—58,4	**896,2 —100**	2563 —83,6	2930—74,8

Aus dieser Tabelle ersieht man, wie sehr das Maximum bei der Veränderung des Sonnenstandes verschoben wird. Die verbreitete Meinung, daß die grünen Pflanzen zu Assimilationszwecken vorwiegend die am meisten energiereichen Strahlen benutzen, ist nur im Falle eines sehr niedrigen Sonnenstandes richtig, nämlich bei Sonnen-Auf- resp. Untergang, da nur in diesem Falle das Maximum der Energie tatsächlich in den roten Strahlen liegt. Schon bei 30° über dem Horizonte, verschiebt sich dasselbe in die grünen Strahlen 550 μμ, und bei 53° liegt es bereits im Blau 500 μμ. Zugleich gewinnen an Energie die violetten Strahlen, welche überhaupt während der Mehrzahl der Tagesstunden den roten in dieser Beziehung gleichkommen.

---

[1] Die Berechnung geschieht nach der Formel $J = J_0 q^{\varepsilon}$, wobei J die gesuchte Intensität der Strahlen auf der Erdoberfläche, J_0 die Intensität derselben Strahlen außerhalb der Atmosphäre, q den Transmissionskoeffizienten beim senkrechten Fallen der Strahlen, ε die Dicke der vom Strahl durchlaufenen Atmosphärenschicht, diejenige bei senkrechter Strahlung gleich = 1 gesetzt, darstellt

[2] Die zweite Reihe von Ziffern zeigt das prozentische Verhalten zum Maximalwert.

Desgleichen müssen wir auch die obenerwähnte, von Stahl entwickelte biologische Theorie des Chlorophylls ablehnen. Die ihr zugrunde liegende Anschauung, daß die Pflanzen deshalb kein Absorptionsvermögen bezüglich der grünen Strahlen entwickelt hätten, weil diese letzteren im zerstreuten Himmelslicht zu wenig vertreten sind, steht im Widerspruch mit den angeführten Transmissionskoeffizienten, welche es genügend veranschaulichen, daß die Strahlenzerstreuung nach der Seite des langwelligen Spektralbezirks sehr allmählig sinkt und kein so steiles Sinken der Kurve verursachen könnte. Die andere Vermutung STAHLs, nämlich daß die Absorption der grünen Strahlen, die er für die heißesten hält, bei direkter Besonnung der Pflanze zum Schaden gereichen könnte, stößt auf Schwierigkeit, die darin besteht, daß schon bei einer Sonnenhöhe von 30° die blauen Strahlen 500 μμ den grünen 550 μμ in dieser Beziehung bereits nahestehen; bei der in den mittleren Breitengraden während der Vegetationsperiode gewöhnlichen Sonnenhöhe von 50—60° sind es aber gerade die blauen Strahlen, die als am meisten energiehaltig erscheinen. Noch richtiger wäre es zu sagen, daß in diesem Falle der ganze Bezirk 550—470 μμ maximalen Energiereichtum zeigt, da die Veränderungen der Intensität in der Nähe des Maximums recht unbedeutend sind. Und es ist gerade die blaue Hälfte dieses Spektralbezirks (etwa 510—470), die von den Chloroplasten recht energisch, sogar stärker, als die roten Strahlen, absorbiert wird. Folglich handelt es sich hier nicht um die Erwärmung, und nicht diese ist es, wogegen sich die Pflanze zu schützen sucht.

Ebensowenig begründet erscheint auch die Meinung, daß sich die Pflanzen der Ausnutzung des diffusen, an blauviolette Strahlen reichen Lichtes angepaßt hätten, zu welchem Zweck sie auch die gelben Pigmente, als einen Bestandteil des Chlorophylls, ausgebildet hätten. STAHL teilt in diesem Falle die Ansichten von ENGELMANN, welcher behauptete, daß auch die gelben Pigmente photosynthetisch wirkende sind; doch ist es weder ENGELMANN, noch STAHL resp. irgendeinem andern Forscher gelungen, für die

Richtigkeit dieser Anschauung über die Rolle jener Pigmente Beweise zu liefern, weshalb auch die frühere Meinung, daß nur der grüne Anteil des Chlorophylls an der Assimilation beteiligt ist, bisher ihre volle Geltung bewahrt. Und wenn es denn so ist, dann kann hier von einer Anpassung an die Ausnutzung blauvioletter Strahlen unmöglich die Rede sein; haben sich doch besondere Pigmente ausgebildet, um diese Strahlen auszulöschen, resp. zu dämpfen. Die grünen Gewächse müssen also ganz anders auf den großen Reichtum der ihnen zur Verfügung stehenden Strahlengattungen reagieren, als es von der STAHLschen Theorie dargestellt wird.

Meine zwecks Aufdeckung der Ursachen der Lichtfestigkeit des lebenden Chlorophylls angestellten Untersuchungen haben mich zu folgender Anschauung über das Verhalten der Pflanzen den Strahlen des sichtbaren Spektrums gegenüber, geführt.

Das Chlorophyll ist an dem photochemischen Prozeß der Kohlensäurezersetzung als Sensibilisator beteiligt und ist als solcher selbst der photochemischen Zersetzung fähig. Daraus folgt, daß die Chloroplasten so beschaffen sein müssen, daß die vom Chlorophyll geleistete Arbeit mit möglichst geringem Verbrauch dieses Stoffes verbunden sei, der seiner chemischen Zusammensetzung nach viel komplizierter und deßhalb auch für die Pflanze viel kostbarer ist als die in der Photosynthese erzeugten Kohlenhydrate.

Es ist in einer allgemeinen Formel noch nicht aufgeklärt, welchen Anforderungen der theoretischen Physik eine Einrichtung genügen müsse, um eine produktive Arbeit eines optischen Sensibilisators, der sich im Lichte leicht zersetzt, zu bedingen. Doch können wir die Tatsachen reden lassen.

Im sichtbaren Teil des Spektrums sind bei mittelhohem Sonnenstand die mittleren, d. h. die gelben, grünen und blauen Strahlen, die heißesten, wobei das Maximum der Energie bald nach rechts, bald nach links verschoben wird. Alle diese Strahlen werden vom Chlorophyll beinahe vollständig durchgelassen, der Absorption werden gerade die energieärmeren äußeren, d. h. die roten und violetten, unterworfen. Doch während die ersteren ungehindert absorbiert werden, sind die letzteren von den gelben Pigmenten abgedämpft, so daß sich die Chlorophylline selbst nur ungefähr die Hälfte der von ihnen gelieferten Energie nutzbar machen. So ersieht man aus der Absorptionskurve, daß z. B. bei 440 $\mu\mu$ von dem Chlorophyllin α ungefähr 800, von den beiden Chlorophyllinen zusammen 966, absorbiert werden, während die gesamte Absorption 1560 beträgt, d. h. etwa $^1/_2$—$^1/_3$ der Strahlen wird durch gelbe Pigmente verschluckt. Nun drängt sich die Frage auf, weshalb es denn nötig sei, das Chlorophyll gerade in diesem Spektralbezirk zu schützen?

Eine Erklärung dafür finde ich in folgender, in der Photochemie beobachteten Erscheinung: in den Grenzen eines und desselben Absorptionsbandes bleibt das Verhältnis der Menge des zersetzten Stoffes zu derjenigen der absorbierten Energie konstant, unabhängig von der Wellenlänge; wenn aber der photochemisch zersetzbare Stoff in seinem Spektrum zwei oder mehrere Absorptionsbänder besitzt, dann geht die Zersetzung gewöhlich in demjenigen Bande stärker vor sich, welches dem Violett am nächsten liegt[1]).

Es läßt sich annehmen, daß diese Regel, auch auf das Chlorophyll angewandt, seine Geltung bewahrt, was nun zur Folge haben müßte, daß ihm die violetten Strahlen gefährlicher als die roten sein müßten.

Diese Schlußfolgerung scheint den Versuchsergebnissen REINKEs zu widersprechen, der festgestellt hat, daß sich die Menge des in roten Strahlen 70—66 zersetzten Chlorophylls zu derjenigen des in violetten Strahlen 45—41 zersetzten, wie 100 zu 72 verhält. Doch darf nicht vergessen werden, daß REINKE die aktinometrischen Beobachtungen bei seinen Versuchen vermissen läßt, weshalb das Verhältnis der in beiden zu vergleichenden Strahlengattungen absorbierten Energiemengen unbekannt geblieben ist. Außerdem enthielt das Chlorophyllpräparat, an dem der Verfasser experimentierte, Carotin, wodurch die Energie der brechbareren Strahlen bedeutend abgeschwächt werden müßte. Wenn also trotz alledem die Chlorophyllzersetzung in den violetten Strahlen immer noch 72 pCt. von derjenigen Menge, welche in den roten Strahlen zersetzt wurde, erreichte, so steht, glaube ich, der oben angeführten Annahme nichts mehr im Wege.

Ist es aber wirklich so, dann wird es klar, weshalb die blauvioletten Strahlen vom gelben Lichtschirm gedämpft werden, während die roten Strahlen ungehindert vordringen können. Diese Dämpfung wird um so notwendiger sein, je größer die absolute Energie der violetten Strahlen ist. Und in der Tat enthalten die Lichtblätter mehr gelbe Pigmente im Verhältnis zu den grünen, als die Schattenblätter[2]).

Resümierend gelange ich zum Schlusse, daß sich die optischen

---

[1]) Dasselbe wurde auch für den photoelektrischen Effekt konstatiert.

[2]) WILLSTÄTTER u. STOLL. Untersuchungen über Chlorophyll, 1913, S. 117.

Eigenschaften des Chlorophylls (die grüne Farbe der Pflanzen) als eine Anpassung an direkte Insolation und nicht an das zerstreute Himmelslicht erklären. Das diffuse Licht ist viel zu veränderlich, als daß es eine bestimmte Anpassung bewirken könnte, und dabei auch dermaßen gleichmäßig und mild, daß es der Pflanze keineswegs zum Schaden gereichen kann; die Kohlensäurezersetzung aber geschieht, wie BROWN und ESCOMB gezeigt haben, unter natürlichen Bedingungen selbst bei $^1/_6$ der vollen Insolation ohne merkliche Abnahme an der Intensität. Eine Gefahr entsteht nur bei direkter Besonnung und liegt weniger in der zu starken Erwärmung der Pflanze, als vielmehr in der Möglichkeit starker photolytischer Zerstörung des Chlorophylls selbst. Zur Vorbeugung dieser Gefahr ist der Chlorophyllapparat eingerichtet, und zwar werden die Strahlen, denen die größte Energie eigen ist, d. h. gelbe, grüne und blaue, vom Chlorophyll durchgelassen, ohne einen nennenswerten Verlust an Energie zu erleiden, während die roten und violetten, deren Intensität geringer ist, absorbiert werden; da nun von diesen letzteren die blauvioletten Strahlen eine stärkere photolytische Einwirkung auf das Chlorophyll ausüben sollen, so werden sie durch einen aus gelben Pigmenten bestehenden Lichtschirm abgedämpft. Der letztere wäre überflüssig, wenn der Chlorophyllapparat an das zerstreute Licht angepaßt wäre, da die absolute Energie blauvioletter Strahlen im diffusen Lichte recht unbeträchtlich ist.

Alles das oben gesagte fasse ich folgendermaßen zusammen:

1. Die starke Absorption der blauen Strahlen von dem Chlorophyll (Band V), welche sogar diejenige der roten übertrifft, ist vorwiegend durch die gelben Pigmente bedingt; die von den photosynthetischen Pigmenten, d. h. den Chlorophyllinen, in diesem Spektralbezirke besorgte Absorption ist unbedeutend; das rührt davon her, daß das Chlorophyllin α die blauen Strahlen fast garnicht absorbiert, während das Chlorophyllin β entweder sehr spärlich in der Gesamtmenge der Pigmente vertreten ist, oder eine geringe Molarabsorption besitzt.

2. Von diesen gelben Pigmenten wird auch die Energie der violetten, durch das Chlorophyllin energisch absorbierbaren Strahlen bedeutend geschwächt.

Beide Tatsachen zusammen erklären die konstatierte schützende Einwirkung der gelben Pigmente auf die photosynthetisch wirkenden Chlorophylline.

3. Die Absorptionskurve der letzteren läßt das Bestehen eines zweiten Assimilationsmaximums nicht im Blau an der Linie F, sondern im Violett (im Bande VI) voraussehen. Der laufenden Meinung zuwider, erweist sich die Energie dieser Strahlengattung, bei mittlerer Sonnenhöhe und wolkenlosem Himmel, derjenigen der roten Strahlen beinahe gleich. Die tatsächliche Größe dieses zweiten Maximums wird aber durch die Anwesenheit der gelben Pigmente bedeutend vermindert werden.

4. Die grünen Gewächse sind, nach den optischen Eigenschaften ihrer Pigmente zu urteilen, nicht an das diffuse Licht, sondern daran angepaßt, um bei direkter Sonnenstrahlung assimilieren zu können, ohne daß das Chlorophyll darunter Schaden leide. Zu diesem Zweck werden im Dienste der Kohlenstoffassimilation nicht die am meisten energiehaltigen, sondern umgekehrt die energieärmsten, an den Rändern des sichtbaren Spektrums gelegenen Strahlen ausgenutzt; dabei werden die roten Strahlen, die wahrscheinlich nicht so stark photolytisch auf das Chlorophyll einwirken, ungehindert absorbiert, während die violetten von den gelben Pigmenten gedämpft werden.

5. Neben dem kolloiden Zustande und hoher Konzentration ist das Absorptionsspektrum des Chlorophylls eine Anpassung der Pflanzen an das Prinzip, das für ihre Ernährung so wichtige Pigment zu bewahren.

Warschau, 20. Juni 1914, Botanisches Laboratorium der Universität.

---

55. Arthur Meyer: Notiz über die Bedeutung der Plasmaverbindungen für die Pfropfbastarde.

(Mit 6 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 2. Juli 1914.)

Die Komponenten heteroplastischer Pfropfungen versorgen sich gegenseitig mit Nährstoffen. Das Reis sendet die Assimilate in die Unterlage, die Unterlage versorgt das Reis mit Wasser und Bodennährstoffen.

Die Wanderung der Assimilate aus dem Reis in die Unterlage kann anscheinend vor sich gehen, ohne daß sich Plasmaverbindungen zwischen den Zellen des Reises und der Unterlage bilden und ohne daß die Protoplasten der Siebröhren miteinander in direkte Verbindung treten.

Allerdings können wir das Gesagte nicht direkt beweisen, aber wir können es bei Berücksichtigung der negativen Befunde bei Pfropfungen und der für die Parasiten bekannt gewordenen Verhältnisse vorläufig mit einiger Sicherheit erschließen.

Wie gesagt, wissen wir über die Verhältnisse bei den Pfropfungen selbst wenig. Eine direkte Bildung und Aneinanderlagerung von Siebröhren im Kallus ist bisher nicht gesehen worden, wohl aber eine frühzeitige Anlage von Verbindungstracheen im Kallusgewebe (STEFFEN 1908, S. 17). Auch über die Verbindung der Protoplasten der Komponenten von Pfropfungen durch Plasmabrücken ist nichts sicheres bekannt geworden. STRASBURGER (1901, S. 584) meint zwar, eine solche Verbindung konstatiert zu haben, doch hat er sich, wie ich (1902, S. 105) schon früher andeutete, nur unsicher über seine Beobachtungen ausgesprochen[1]). Ich selbst habe Plasmabrücken weder zwischen den Zellen der Komponenten homoplastischer noch heteroplastischer Pfropfungen auffinden können. Auch HERSE (1908, S. 95) sagt: Gleichwohl ist von anderer Seite eine Bestätigung der interessanten Ergebnisse STRASBURGERs bisher noch nicht gegeben worden, und auch meine, an einer Anzahl von Veredlungen verschiedener Gehölze angestellten Bemühungen, einwandfreie positive Resultate zu erhalten, scheiterten teils an technischen Schwierigkeiten, teils an dem Fehlen eines sicheren Kriteriums für die wirkliche Verwachsungsgrenze innerhalb der untersuchten Gewebe, deren Zellen bei der mikroskopischen Betrachtung keine deutlichen morphologischen Unterschiede aufwiesen.“ HERSE hat sich auch bei seinen sehr sorgfältigen Untersuchungen für die im gemeinsamen Kambium der beiden Pfropfkomponenten entstandenen Siebröhren interessiert und sagt darüber (S. 97), daß nach der Verbindung der Kambien der heteroplastischen Komponenten und nach der Bildung leitender Elemente aus dem gemeinsamen, aus dem Kallus hervorgegangenen Kambium nichts über die zytoplasmatische Verbindung der Siebröhren beider Komponenten zu erfahren sei, da man nicht entscheiden könne, welche Siebröhren der Unterlage, welche dem Pfropfreis angehörten.

Bezüglich der Ernährungsverhältnisse verhält sich Parasit und Wirt in vielen Fällen ganz ähnlich wie Pfropfreis und Unterlage heteroplastischer Transplantationen. Der Wirt entspricht dem assimilierenden Reis, der Parasit der Unterlage, soweit es sich um plastische Nährstoffe handelt, bezüglich des Wassers und der Nährsalze entspricht der Parasit dem Reis, der Wirt der Unterlage. Wir können deshalb erwarten, daß die Parasiten in ähnlicher Weise sich mit dem Wirte verbinden, wie es Reis und Unterlage heteroplastischer Transplantationen tun.

---

[1]) Was BUDER (1911, S. 264 u. 265) über die Plasmaverbindungen heteroplastischer Transplantationen sagt, ist mir teilweise unverständlich, teilweise erledigt es sich durch das hier Gesagte.

Gut sind wir über *Cuscuta* unterrichtet, bei welcher sich die Frage nach der Entstehung von Plasmaverbindungen zwischen den Zellen des Wirtes und des Parasiten relativ leicht entscheiden läßt und die Beziehungen zwischen den Siebröhren und zwischen den Tracheen beider gut verfolgen lassen.

STRASBURGER und KIENITZ-GERLOFF haben Plasmaverbindungen zwischen den Zellen des Wirtes und des Parasiten nicht auffinden können (STRASBURGER 1901, S. 602). Aber auch eine enge zytoplasmatische Verbindung zwischen den Siebröhren beider Pflanzen scheint sich nicht zu bilden, obgleich sich die Siebröhren des Wirtes an die des Parasiten direkt anlegen. PEIRCE (1893, S. 301 und 302) fand, daß zwischen sich berührenden Siebröhren der Haustorien des Parasiten und des Wirtes gemeinsame Siebtüpfel mit Kallusbelag auf beiden Seiten ausgebildet werden; von gemeinsamen Perforationen berichtet er nichts. STRASBURGER (1901, S. 602) sagt dazu: „Da die Siebgefäße einen lebendigen Wandbeleg aus Protoplasma führen, so liegt immerhin eine Verbindung lebendiger Elemente zwischen *Cuscuta* und ihrer Wirtspflanze vor, doch ist es eben nur jene Art der Verbindung, welche der Massenbewegung der Nahrungsstoffe, nicht der Reizleitung dient.“ Dieser Schluß durfte nicht aus den Angaben von PEIRCE gezogen werden. THODAY (1911) hat über die Siebröhrenverbindung zwischen Wirt und *Cuscuta* folgendes beobachtet. Die Spitze einer Haustorialhyphe des Parasiten legt sich an eine Siebplatte einer funktionierenden Siebröhre des Wirtes an und löst dort die Zellwand der Haustorialhyphe auf, so daß der nackte Protoplast der Haustorialhyphe die Siebplatte berührt (S. 667). Ob sich dabei eine Verbindung zwischen dem Protoplasten der Siebröhre des Wirtes und dem Protoplasten der sich weiter in eine Siebröhre fortsetzende Spitze der Haustorialhyphe bildet, kann THODAY nicht entscheiden (S. 671). Sie schließt aus der Leichtigkeit, mit welcher sich das Parasitenplasma von der Siebplatte zurückzieht, daß wahrscheinlich keine enge Verbindung zwischen der Siebplatte und diesem Plasma bestehe. Sie sagt S. 671: „I have no conclusive observations to demonstrate how far the Parasite protoplasm penetrates the pores of the sieve plate or etablishes connexion with the slime strings of the host or with the protoplasm enclosing them.“ Aus den

Figuren 76 und 77 geht hervor, daß die Perforationen in den Siebplatten des Wirtes mit sich färbenden Fäden gefüllt bleiben, wenn das nackte Zytoplasma der Siebplatte aufliegt. Selbst wenn diese Fäden Zytoplasma wären, würde das ganze Verhältnis darauf hindeuten, daß eine normale Verbindung der Protoplasten untereinander nicht erreicht werden soll, denn sonst brauchte die ganze Wand der Haustorialhyphe nicht gelöst zu werden, es würden dann einfach Plasmaverbindungen in ihr erzeugt worden sein. Der Kallusbelag, den PEIRCE beobachtete, könnte sogar einen Abschluß der Protoplasten bedeuten.

Für die Ernährung der Parasiten durch den Wirt und wohl auch für die Ernährung der Unterlage durch das assimilierende Pfropfreis scheint danach die Verschmelzung des Zytoplasmas der Komponenten nicht nötig zu sein. Nachgewiesen sind meines Erachtens Plasmaverbindungen für beide Fälle nicht.

Damit stimmt es auch, daß man keine Erscheinung beobachtet hat, welche für eine Reizleitung zwischen den Komponenten einer Pfropfung spricht. Eine Angabe von STRASBURGER, welche für eine Reizleitung sprechen sollte, habe ich (1902, S. 106) schon früher als nicht beweisend gekennzeichnet. Die Erfahrung, daß an einer Pfropfung $\frac{\textit{Solanum Lycopersicum}}{\textit{Solanum tuberosum}}$ das Reis noch zahlreiche Wurzeln an der Basis bildet, wenn schon die Kartoffel reichlich Knollen gebildet hat, also eine vollkommene Verwachsung zustande kam, spricht dagegen sehr gegen eine Verbindung der Reizbahnen beider Komponenten. Ich konnte die Erscheinung mehrmals in höchst auffälliger Weise beobachten.

Sonach ist es auch verständlich, daß keine „protoplasmatische Beeinflussung“ der beiden Komponenten einer heteroplastischen Pfropfung durch einander beobachtet worden ist. Wie ich (1910) und WINKLER (1912) gezeigt haben, werden weder die eigenen spezifischen Eigenschaften, noch die der Nachkommen der Pfropfkomponenten durch die Verbindung derselben in einer Pfropfung verändert. Es tritt nur eine „ergastische Beeinflussung“ der Komponenten ein. Die Zellen des einen Komponenten können ergastische Stoffe, Zuckerarten, Alkaloide (siehe ARTHUR MEYER 1910), selbst solche, welche sie nicht zu erzeugen vermögen, aus Zellen des anderen Komponenten übernehmen. Solche ergastischen Stoffe wirken selbstverständlich in den Zellen, jedoch nicht in einer Weise, die zur Veränderung der Struktur des Protoplasten führt.

Ganz anders beeinflussen sich die artfremden Zellen der Pfropfbastarde.

Betrachten wir beispielsweise zuerst *Laburnum Adami*, von dem es BUDER durch eine exakte Untersuchung äußerst wahrscheinlich gemacht hat, daß er eine Periklinalchimäre $\frac{\textit{Cytisus purpureus}}{\textit{Laburnum vulgare}}$ sei, deren Epidermis ausschließlich den Charakter von *Cytisus purpureus*, deren übriges Gewebe den von *Laburnum vulgare* zeige. Wenn BUDER (1911, S. 268) sagt: „Die Gesamtheit der für die allgemeinen Eigenschaften der Zelle gefundenen Übereinstimmungen erlaubt uns bereits unsere Periklinalchimäre genauer zu charakterisieren: sie stellt eine von der gewöhnlichen Pfropfsymbiose physiologisch nicht prinzipiell verschiedene Vereinigung artfremder Zellen vor“ -- — —, so ist das unrichtig, denn die vereinigten Zellen beeinflussen einander spezifisch. Die *Purpureus*-epidermis zwingt z. B. das Mesophyll des Kelchs von *Laburnum Adami* zu einem dem Wachstum des Mesophylls des Kelchs von *Cytisus purpureus* ähnlichem, von dem Wachstum des Mesophylls von *Laburnum vulgare* abweichendem Wachstum (BUDER 254). Ähnliches gilt für Epidermis und Zentralgewebe des Blattes (S. 269), des Vexillums und des Flügels (S. 256).

Ganz ähnlich verhält es sich ja auch bei den Pfropfbastarden von *Solanum nigrum* und *Solanum Lycopersicum*. Bei *Solanum tubingense* z. B., für welches WINKLER durch Zählung der Chromosomen der somatischen Zellen nachwies, daß es eine Periklinalchimäre der Epidermis von *Solanum Lycopersicum* um das Zentralgewebe von *Solanum nigrum* ist, finden wir ganz auffallende gegenseitige spezifische Beeinflussungen der artfremden Zellen der beiden Komponenten. Hier veranlaßt z. B. die Epidermis des Blattes von *Solanum Lycopersicum* das zentrale Mesophyll des Blattes von *Solanum tubingense*, welches aus Zellen von *Solanum nigrum* besteht, zu einem diesem letzteren ganz fremden Wachstum; denn während die Blätter von *Solanum nigrum* wesentlich ganzrandig sind, bilden die von *Solanum tubingense* große Zähne (WINKLER 1908, S. 598). Auch bei der Blumenkronenröhre, bei den Staubblättern (S. 600) und den Früchten (WINKLER 1909, S. 316) finden wir ähnliche Verhältnisse.

Ich suche nun den Grund für die Verschiedenartigkeit der Beeinflussung der Zellen der Komponenten der Pfropfungen und der Pfropfbastarde allein in dem Fehlen und dem Bestehen der Plasmaverbindungen zwischen den artfremden Zellen. Erstere werden nur ergastisch, letztere auch protoplasmatisch oder spezifisch beeinflußt.

Für die Periklinalchimäre *Laburnum Adami* ist das Vorhandensein von Plasmabrücken zwischen den Komponenten sicher durch BUDER (1911, S. 215) erwiesen. Wenn HUME (1913) sie nicht finden konnte, so liegt das wohl an der Unzweckmäßigkeit der von ihr zum Nachweis der Plasmaverbindungen benutzten Methode.

Bei *Solanum tubingense* will HUME Plasmabrücken zwischen den artfremden Zellen nachgewiesen haben. Das Bild, welches sie von den Plasmaverbindungen gibt, zeigt jedoch, daß sie nur Tüpfelfüllungen gesehen haben kann. Mein Assistent, Herr STAPP, hat deshalb die Frage nochmals unter meiner Leitung untersucht und dabei folgendes gefunden.

Er verwendete junges Achsenmaterial von *Solanum tubingense* zur Untersuchung. Es wurde zuerst ein Querschnitt der Epidermis mit der darunter liegenden Zellreihe und der an diese nach innen zu sich anschließenden Kollenchymzellen gezeichnet (Fig. 1).

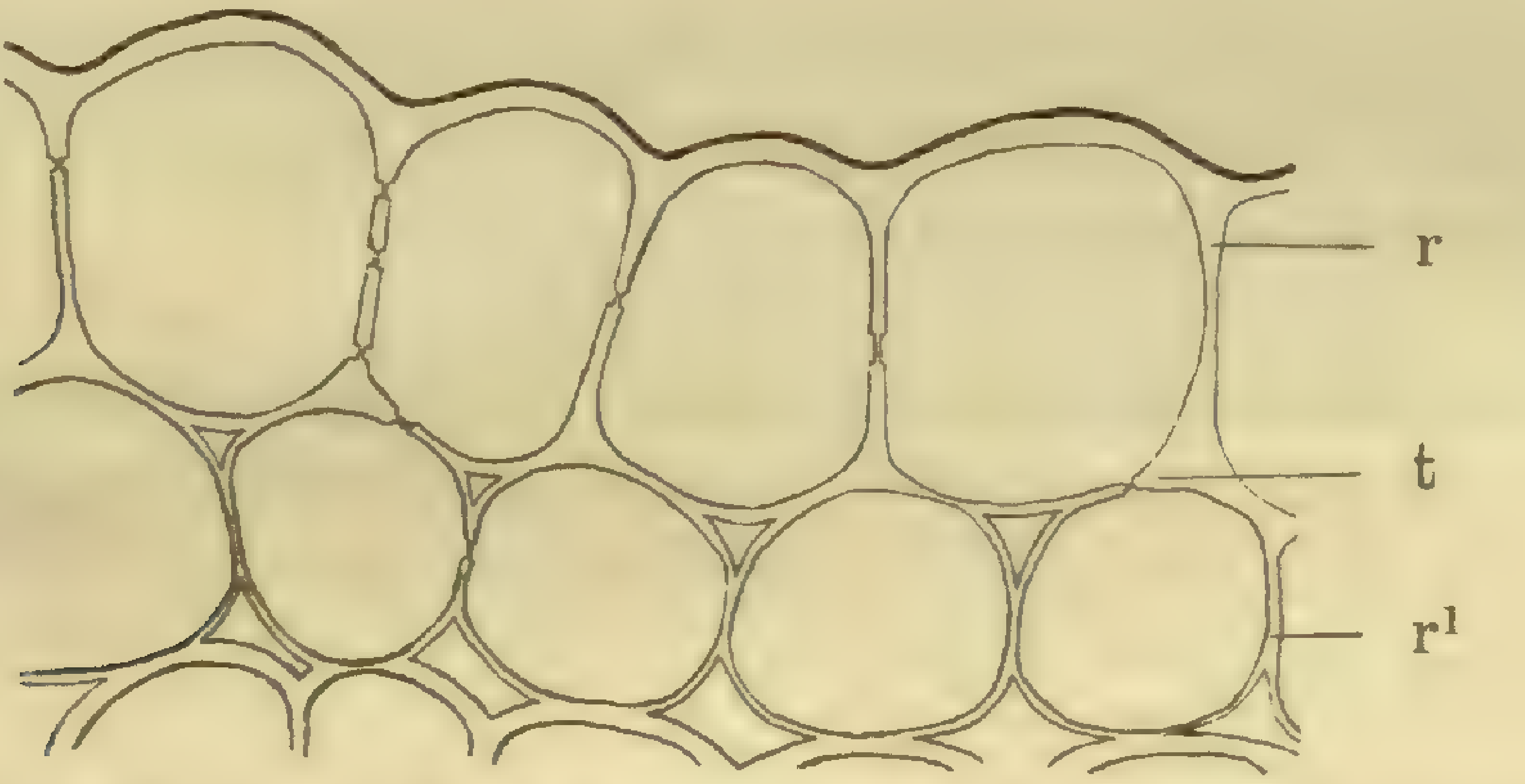


Fig. 1. Querschnitt durch die äußere Partie der Rinde von *Solanum tubingense*. r Radialwand der Epidermis, r^1 Radialwand der unter der Epidermis liegenden Zellen, t Tangentialwand der Epidermis. Vergr. 410fach.

Tüpfelung war, wie die Fig. 1 zeigt, auf den Radialwänden r der Epidermis, r^1 der darunter liegenden Zellschicht und ebenso auf der gemeinsamen Tangentialwand t zu sehen. Um die Tüpfelung dieser Wände in der Aufsicht deutlich sichtbar zu machen, wurden mitteldünne Quer- und Tangentialschnitte folgendermaßen behandelt. Sie wurden zwei Stunden in Eau de Javelle gelegt, dann in ein Uhrschälchen mit Wasser gebracht, gut ausgewaschen, darauf in Chlorzinkjodlösung übertragen, der noch einige Kriställchen fein zerriebenen Jods zugefügt waren. Hierin blieben die Schnitte zirka 3 Stunden liegen. Die Blaufärbung der Zellmembranen trat ganz allmählich ein, meist erst nach zirka 2 Stunden intensiver werdend. Die Quellung in dieser Lösung war sehr gering. Bei der Untersuchung der auf solche Weise gefärbten Schnitte zeigte es sich, daß die radialen Epidermis-Rückwände zahlreiche Tüpfel besitzen (Fig. 2, a u. a¹), die in der Größe sehr variieren und meist rundlich oder etwas lang gestreckt erscheinen. Ähnlich dieser Tüpfelung war auch diejenige der Radial-Rückwand der an die Epidermis angrenzenden Zellen (Fig. 2, b u. b¹). In den Tangentialschnitten wurde die der Epidermis und der angrenzenden Zelle gemeinsame Wand genau untersucht.

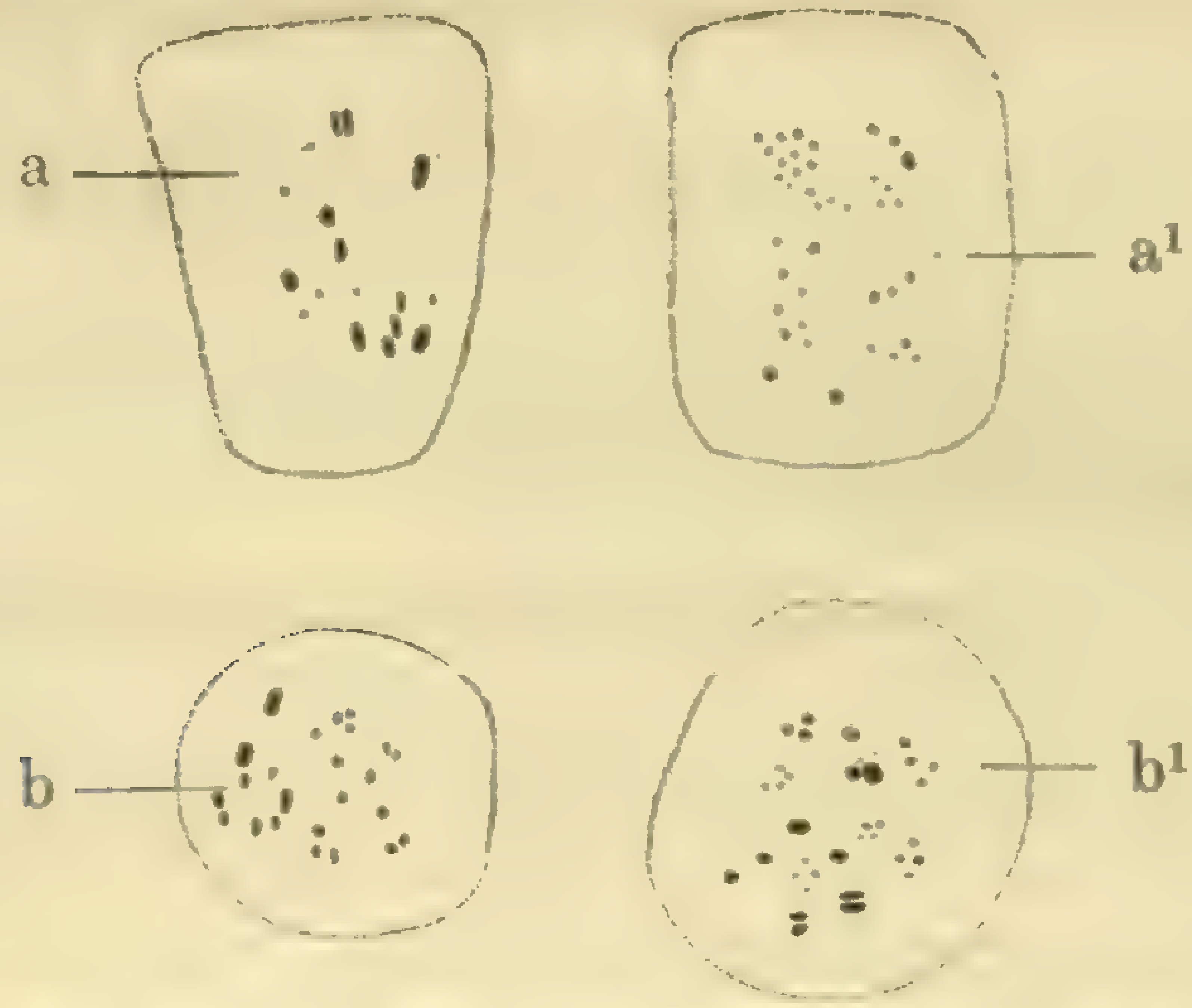


Fig. 2. Tüpfel auf der unteren Radialwand der Epidermis (a u. a¹) und der darunter liegenden Zellreihe (b u. b¹) in der Aufsicht. Die Größe der Zellen durch punktierte Linien ungefähr angedeutet Vergr. 900fach.

Da das Untersuchungsmaterial sehr stark behaart war, war es nicht leicht, hierfür passende Schnitte zu erhalten. Es wurde festgestellt, daß sich die Tüpfel auf dieser Tangentialwand weniger zahlreich fanden (Fig. 3); zuweilen waren nur 2—3 größere runde oder auch etwas längliche Tüpfel vorhanden; ganz kleine Tüpfel, wie sie z. B. in Fig. 2 a¹ dargestellt sind, konnten nicht beobachtet werden.

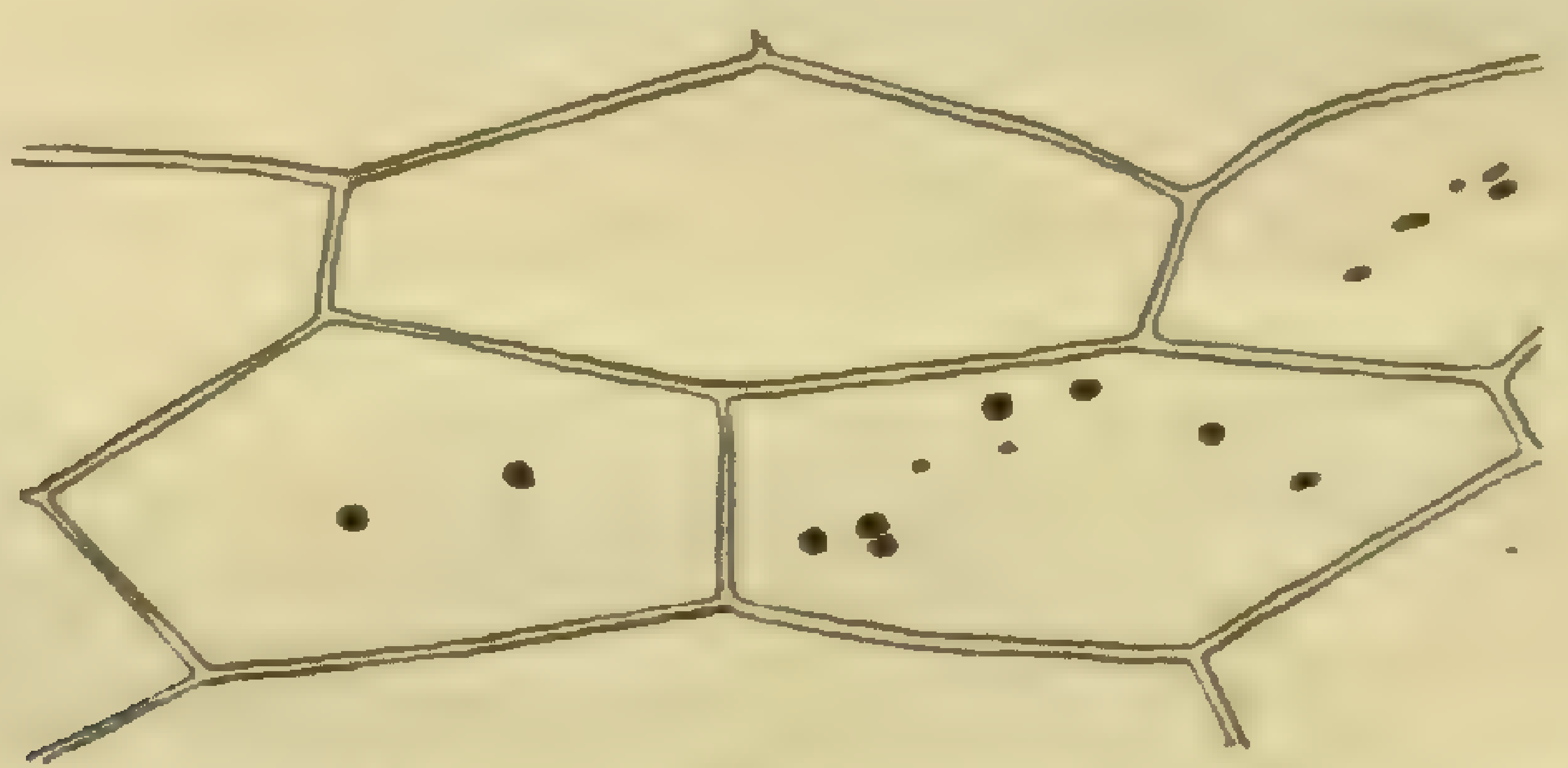


Fig. 3. Innere Tangentialwände der Epidermis mit Tüpfeln in der Aufsicht. Vergr. 410fach.

Die Plasmabrücken wurden nach folgender Methode sichtbar gemacht. Äußerst dünne Querschnitte wurden durch 10 Minuten langes Einlegen in einprozentige Osmiumsäure-Lösung fixiert, in Wasser ausgewaschen, darauf 15 Minuten in Jodjodkalium-Lösung (siehe A. MEYER „Erstes microscop. Practicum“ 1907), der einige Jodkriställchen zugefügt waren, gebracht, in dieser Lösung gut ausgepinselt, das Jodjodkalium abgesogen, die Schnitte hierauf in Schwefelsäure 1 + 2 aq. eingelegt, nach einer Stunde aus der Schwefelsäure in ein Gemisch, aus einem Tröpfchen einer Methylviolettlösung (1 g Methylviolett + 30 ccm Wasser) und einem gleichgroßen Tröpfchen Schwefelsäure 1 + 3 bestehend, in ein Uhrschälchen übertragen, darin 10 Minuten belassen, dann das Schälchen mit Wasser aufgefüllt, die Schnitte gut ausgewaschen und in Wasser untersucht. Es fand sich, daß nur in den Tüpfel-Schließhäuten Plasmabrücken vorkommen. Diese sind bei *Solanum tubingense* im allgemeinen ziemlich dünn, besonders zart aber sind die, welche die Schließhäute der in Frage kommenden Tangentialwand durchziehen.

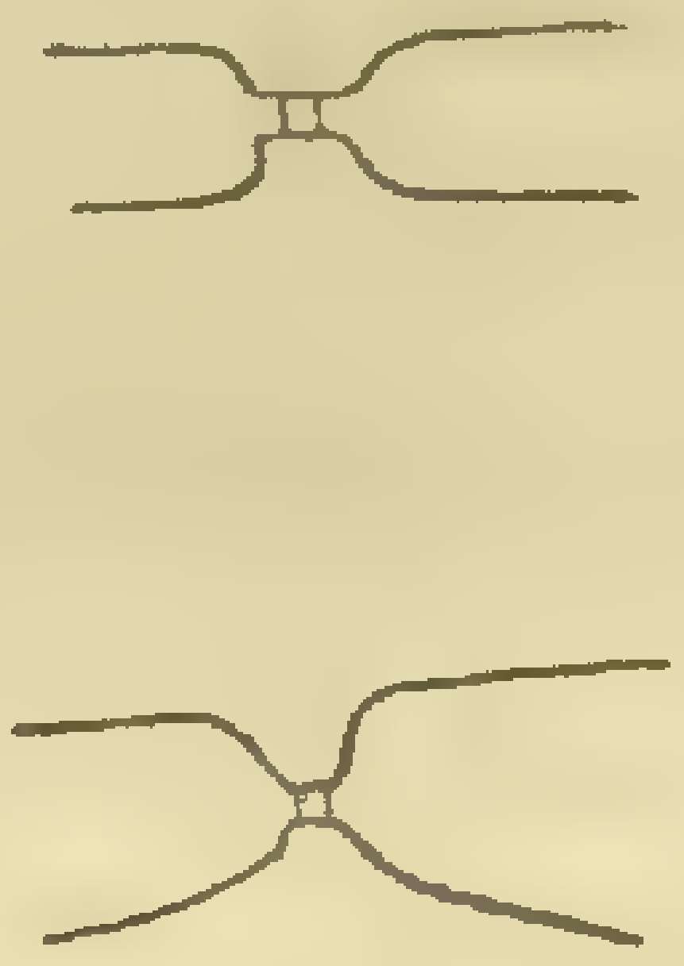


Fig. 4. Tüpfel aus der Tangentialwand der Epidermis mit Plasmabrücken. Vergr. 1200fach.

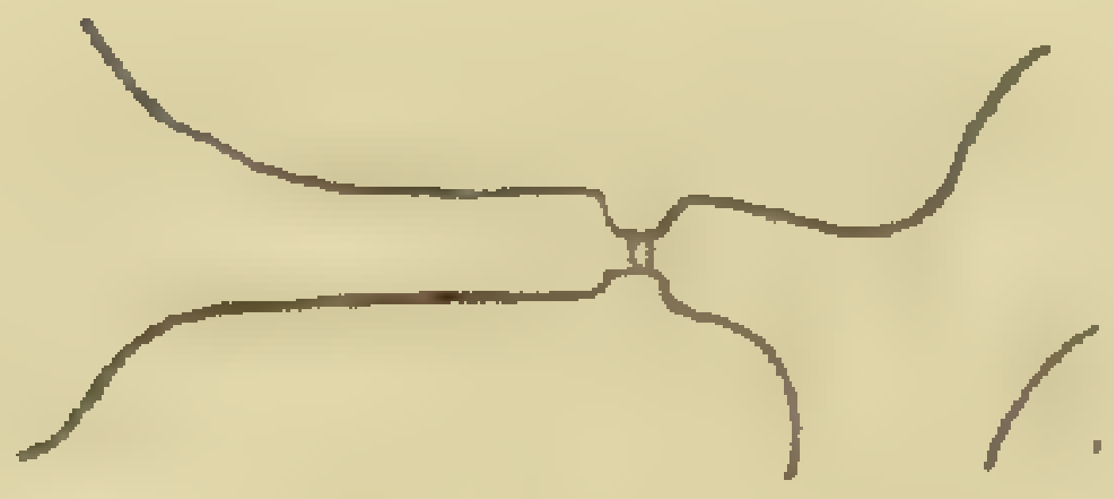


Fig. 5. Tüpfel aus der Wand einer Kollenchymzelle mit Plasmabrücken. Vergr. 1200fach.

In Fig. 5 sind Plasmabrücken der gequollenen Schließhaut einer Kollenchymzelle dargestellt. Sie finden sich, soweit man sehen konnte, bis zu der Zahl von ungefähr 6 in einer Schließhaut. Die Zahl der durch die in der Tangentialwand vorhandenen Schließhäute gehenden Plasmabrücken scheint geringer zu sein. Letztere sind in Fig. 4 nach gequollenen Präparaten gezeichnet.

Zum Vergleich ist in Fig. 6 die Abbildung kopiert, welche MARG. HUME von den gleichen Plasmabrücken gibt. Man sieht ohne weiteres, daß diese Gebilde mit den von uns nachgewiesenen Plasmabrücken nichts gemein haben.

Eine Hypothese, welche sich mir im Laufe einer Untersuchung über den Bau des Protoplasten unabweisbar aufgedrängt hat, macht es mir wahrscheinlich, daß in Wasser gelöste protoplasmatische, von den ergastischen Stoffen durchaus verschiedene Bestandteile des Zytoplasmas (Zytoplasma-Vitüle) durch die Plasmaverbindungen von Zelle zu Zelle wandern können. Sie können die gegenseitige protoplasmatische Beeinflussung der artfremden Zellen bedingen.

Von diesem Standpunkte ist für mich die von BUDER (1911, S. 282) beobachtete Tatsache, das sich bei Obliteration der *Purpureus*-Epidermis von *Laburnum Adami* in den darunter liegenden *Laburnum vulgare*-Zellen Gerbsäure findet, die nur sonst in den *Cytisus purpureus*-Zellen vorkommt, nicht ohne Interesse. Freilich ist es nicht sicher, daß diese Gerbsäure unter dem Einflusse der Vitüle gebildet wurde, denn sie könnte ja auch aus der einen erkrankenden artfremden Zelle in die gesunde andere artfremde Zelle gewandert sein. Daß gerade nur die eine Zellreihe deutliche Gerbsäurereaktion gibt, ist dabei durchaus nicht auffallend, denn es sind oder werden oft besondere Zellen zur Speicherung bestimmter Stoffe veranlagt. BUDER diskutiert übrigens beide Möglichkeiten ebenfalls schon, die der „Überwanderung lebenden Plasmas“ und direkte Überwanderung des Gerbstoffes.

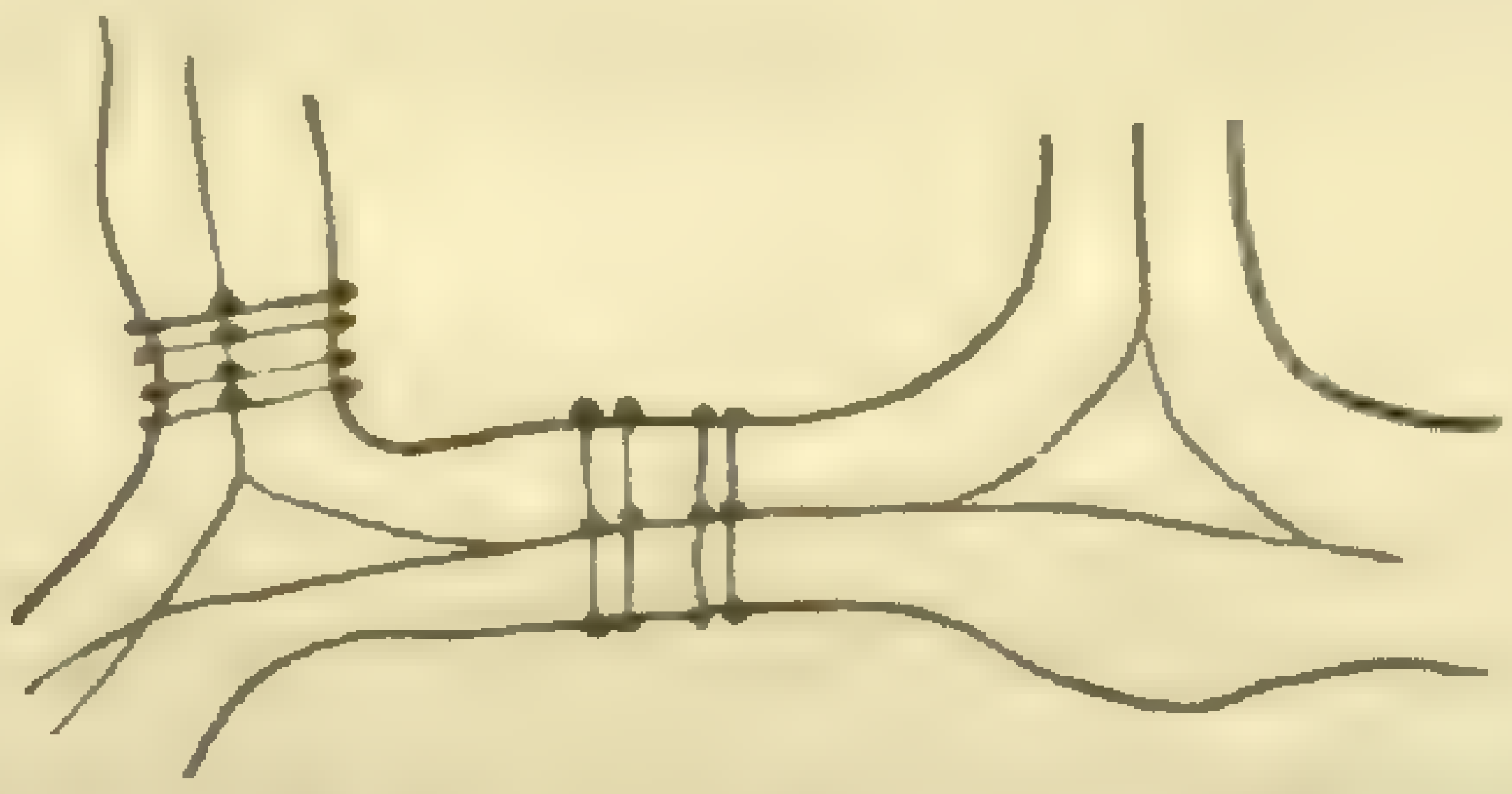


Fig. 6. Plasmaverbindungen (?) in der hinteren Tangentialwand und in der Radialwand der Epidermis nach MARGARET HUME.

Vom Standpunkte meiner Anschauung wäre es ferner von großem Interesse zu wissen, ob unter den Zweigen oder Keimpflanzen der besprochenen Pfropfbastarde solche vorkämen, welche nachweislich nur aus Zellen des einen Komponenten beständen und doch Eigenschaften auch des anderen Komponenten zeigten. Man könnte z. B. zur Entscheidung dieser Frage das Individuum von *Solanum nigrum*, welches zur Herstellung des *Solanum tubingense* gedient hätte, kultivieren und mit den aus Samen von *Solanum tubingense* erzogenen Pflanzen und den Rückschlagsprossen von *Solanum tubingense* vergleichen und die etwa auftretenden Zwischenformen zwischen *Solanum tubingense* und *Solanum nigrum* auf die Chromosomenzahl der Zellen prüfen. Es wäre möglich, daß die Auffindung solcher Zwischenformen nur selten gelänge, weil es immerhin sein könnte, daß sich die Vitüle der einen artfremden Zelle in der anderen artfremden Zelle nicht vermehren könnten und so bei Teilung und Wachstum der Gewebe bald eine zu große Verdünnung der artfremden Vitüle einträte.

Ich selbst möchte aus nahe liegenden Gründen eine Untersuchung dieser Frage nicht vornehmen. Vielleicht bringt uns der zweite Band von WINKLERs Buch darüber Aufklärung, da ja WINKLER voraussichtlich die Frage nach dem Auftreten von Zwischenformen bei Rückschlägen, die er in seiner Arbeit (1909, S. 330) berührt hat, weiter verfolgt haben wird.

Literatur.

BUDER, Studien an *Laburnum Adami*; Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. V, 1911, S. 209.

HERSE, Beiträge zur Kenntnis der histologischen Erscheinungen bei der Veredlung der Obstbäume; Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 37, Ergänzungsband IV, 1908, S. 71.

HUME, On the presence of connecting threads in graft hybrids; The New Phytologist, Vol. XII, Nr. 6, June 1913.

ARTHUR MEYER, Kritik der Arbeit von STRASBURGER 1901; Botanische Zeitung, 1902, S. 102.

ARTHUR MEYER und ERNST SCHMIDT, Über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten heteroplastischer Transplantationen, mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide durch die Pfropfstellen; Flora, Bd. 100, 1910, S. 317.

PEIRCE, On the structure of the haustoria of some phanerogamic parasits; Annals of Botany, Bd. VII, 1893, S. 291.

STEFFEN, Histologische Vorgänge beim Veredeln, Dissertation 1908.

STRASBURGER, Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen; Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXXVI, 1901, S. 493.

MARY G. THODAY (Sykes), On the histological relations between Cuscuta and its host; Annals of Botany, Bd. XII, 1911, S. 655.

HANS WINKLER, *Solanum tubingense*, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten; Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. 26a, 1908, S. 595.

HANS WINKLER, Weitere Mitteilungen über Pfropfbastarde; Zeitschrift für Botanik, 1909, S. 315.

HANS WINKLER, Untersuchungen über Pfropfbastarde. I. Teil. Jena 1912.

56. W. Zaleski: Über die Carboxylasen der Pflanzen.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Charkow.)

(Eingegangen am 4. Juli 1914.)

NEUBERG[1]) hat in der Hefe ein besonderes Ferment, die Carboxylase, entdeckt, das Brenztraubensäure in Kohlendioxyd und Acetaldehyd spaltet. Dann[2]) hat der Verfasser gezeigt, daß die Carboxylase auch andere α-Ketonsäuren zu spalten vermag. Die Hefe kann nicht nur α- sondern auch andere Ketonsäuren zersetzen[3]). Ob ein und dasselbe Ferment die Ketonsäuren unter CO_2-Bildung spaltet, oder ob verschiedene Enzyme diese angreifen, ist zurzeit unbekannt.

Wir haben gezeigt, daß Samenpflanzen, die Carboxylase enthalten, die Brenztraubensäure in Kohlendioxyd und Acetaldehyd spalten[4]). Es ist jetzt von Interesse zu untersuchen, ob die höheren Pflanzen auch andere Ketonsäuren angreifen können.

Zuerst haben wir zu unseren Versuchen Oxalacetessigsäure sowie ihre Natriumsalze, die unter Kühlung bereitet wurden, genommen. Diese Versuche wurden mit abgetöteten Samen in der von uns früher beschriebenen Weise ausgeführt[5]).

Versuch 1.

CO_2 für 5 g Pulver von Erbsensamen pro 22 Stunden in der Luft in Milligramm

Wasser	7,7
Oxalacetessigsäure 0,3 %	13,0

Versuch 2.

CO_2 für 8 g Pulver von Erbsensamen pro 20 Stunden im Vakuum in Milligramm

Wasser	9,5
Oxalacetessigsaures Natrium 1 %	38,5

---

[1]) NEUBERG und seine Mitarbeiter, Biochem. Zeitschr. 36, 1911, 60, 68, 76.

[2]) NEUBERG und seine Mitarbeiter, ibid., 36, 68; 37, 170; 47, 405 und 412; 53, 416.

[3]) NEUBERG und KARCZAG, l. c.

[4]) ZALESKI und MARX, ibid, 47, 184; 48, 175; ZALESKI, diese Berichte, 31, 349.

[5]) ZALESKI und MARX, l. c.; ZALESKI, l. c.

Versuch 3.

CO_2 für 10 g Pulver der Samen von *Lupinus luteus* pro 6 Stunden in der Luft in Milligramm

Wasser	6,6
Oxalacetessigsaures Natrium 1 %	30,0
Oxalacetessigsäure 0,3 % . . .	20,5

Versuch 4.

CO_2 für 10 g Pulver der Samen von *Lupinus luteus* pro 20 Stunden im Vakuum in Milligramm

Wasser	2,3
Oxalacetessigsäure 0,3 %	14,5

Versuch 5.

CO_2 für 3 g Pulver der Stengelspitzen etiolierter Keimpflanzen von *Vicia Faba Windsor* pro 20 Stunden im Vakuum in Milligramm

Wasser	6,5
Oxalacetessigsaures Natrium 1 %	23,5

Wir sehen, daß diejenigen Objekte, die Brenztraubensäure spalten, auch Oxalacetessigsäure angreifen. In diesem Falle wird die Oxalacetessigsäure zuerst in Brenztraubensäure gespalten, die dann durch die Carboxylase in CO_2 und Acetaldehyd zersetzt wird[1]).

Wir haben dann andere Ketonsäuren (Phenylbrenztrauben-Chelidon-Acetondicarbon- und Levulinsäure) auf die Angreifbarkeit durch abgetötete Samenpflanzen geprüft, aber mit negativem Resultat.

Wenn die Hefe verschiedene Ketonsäuren unter CO_2-Bildung spaltet, so können die Samenpflanzen nur die Brenztraubensäure zersetzen. Wir müssen also die Existenz verschiedener Carboxylasen in den Pflanzen annehmen.

Wenn die Ketonsäuren das Umwandlungsprodukt der Aminosäuren darstellen, wie es NEUBAUER[2]) vermutet, und wie es für den tierischen Organismus zutrifft, so müßten wir auch bei den Samenpflanzen die Fermente finden, die den Abbau der Ketonsäuren bewirken. Wenn aber das nicht der Fall ist, so kann man annehmen, daß der Abbau der Aminosäuren bei den höheren Pflanzen in einer anderen Weise vor sich geht. Diese Tatsache spricht zugunsten der Annahme, daß bei den Samenpflanzen nur die Kohlenhydrate die Lieferanten der Brenztraubensäure darstellen, die ein Zwischenprodukt der Zuckerspaltung ist. Die Carboxylase spielt also eine bestimmte Rolle beim Zuckerabbau der Samenpflanzen.

---

[1] Wir haben tatsächlich Acetaldehyd gefunden.

[2] NEUBAUER und FROMHERZ, Zeitschr. physiol. Chem., 70, 326, 1911.

57. Arthur Tröndle: Über die geotropische Reaktionszeit.

(2. Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 8. Juli 1914.)

In einer frühern Mitteilung[1]) habe ich über meine Untersuchungen mit Coleoptilen von *Avena* berichtet. Es schien nun wünschenswert, ein weiteres Objekt zu prüfen, um zu sehen, ob sich die gefundenen Resultate verallgemeinern lassen. Dazu wählte ich die Wurzeln von *Lepidium sativum*, die auf feuchtem Fließpapier in Petrischalen gezogen wurden. Der Zentrifugalapparat bot Raum für 20 Schalen, von denen jede 4—5 brauchbare Wurzeln enthielt. Bei der Bestimmung der Reaktionszeiten wurde im Tageslicht abgelesen, wobei die Zentrifuge bei der Reizung mit kleinern Zentrifugalkräften während der Drehung mit einem schwarzen Tuch verdunkelt war. Für die Bestimmung der Präsentationszeiten stand ein Dunkelzimmer mit rotem Licht zur Verfügung. Die Drehungsachse der Zentrifuge stand immer vertikal, und die mitgeteilten Reaktionszeiten beziehen sich auf Dauerreizung.

Wie bei den Coleoptilen zeigte sich auch hier eine starke individuelle Variabilität der geotropischen Reaktionszeit. Als Beispiel dafür sei das Ergebnis der Reaktionszeitbestimmung bei Reizung mit 1,006 g angeführt:

Gesamtzahl der Wurzeln: 1027.

			0	10	20	30	40	50	60	70 Min. seit Beginn der Reizung
es reagierten			110	207	338	213	77	41	23	18 Wurzeln.
theoret. Binomialkurve .	5	27	91	192	269	237	136	50	12	2

Mittel: 27,38 ± 0,46[1]) Min. Standardabweichung (σ) = 14,73 Min.

Im Gegensatz zum Hafer ist die Verteilung der Varianten hier nicht symmetrisch, sondern der rechte Teil der Kurve ist flacher als der linke, wie das ja auch für gewisse rein morphologische Merkmale bekannt ist. Ein Vergleich mit der Binomialkurve, deren Variantenverteilung ich in der üblichen Weise berechnet habe, zeigt, daß in den kleinen links mehr Varianten gefunden wurden als der theoretischen Verteilung entspricht. Dann folgen Klassen mit weniger, und ganz rechts wieder Klassen mit

---

1) Diese Berichte 31. 1913. S. 413.

2) Mittlerer Fehler.

mehr Varianten. Diese Abweichungen von der Binomialkurve traten in allen untersuchten Intensitäten der Zentrifugalkraft auf.

Im ganzen genommen ist die individuelle Variabilität der Wurzeln von *Lepidium* wesentlich größer als bei den Hafercoleoptilen. Während z. B. bei diesen in 3,46 g die Standardabweichung 8,63 Min. betrug, sank sie bei den Wurzeln erst in 25,15 g auf annähernd denselben Wert, nämlich 8,70 Min.

In 4 Intensitäten wurde die Reaktionszeitkurve ganz, in 2 weiteren größtenteils ermittelt. Nur im ersten Falle konnten natürlich die arithmetischen Mittel bestimmt werden. Daß sie der in der frühern Mitteilung besprochenen Formel folgen, zeigt die folgende Tabelle.

Intensität der Zentrifugalkraft $= i$	Zahl der Wurzeln	Reaktionszeit $= t$ (arith. Mittel)	it	d_i	d_m	$\frac{d_m}{d_i} = k$
25,150 g	1034	19,34 ± 0,27 Min.	486,40			
				21,126	401,58	19,08
4,024 „	994	21,08 ± 0,30 „	84,82			
				3,018	57,28	18,97
1,006 „	1027	27,38 ± 0,46 „	27,54			
				0,493	9,62	19,51
0,513 „	926	34,94 ± 0,60 „	17,92			

Berechnen wir, ausgehend von der in 0,513 g gefundenen Reaktionszeit, und indem wir k = 19,18 Min. setzen (Mittel der 3 in der Tabelle angegebenen Werte) die Reaktionszeiten für die übrigen Intensitäten, so ergibt sich:

Berechnet: 34,94 Min.; 27,20; 21,18; 19,50;
gefunden: 34,94 „ ; 27,38; 21,08; 19,34.

Es wurde nun weiter die Präsentationszeit bestimmt, um zu sehen, ob die Differenz zwischen Reaktionszeit und Präsentationszeit dem direkt gefundenen Werte für k entspricht. Die folgende Tabelle enthält die nötigen Angaben zur Bestimmung der Präsentationszeit in 1,006 g.

Dauer der Reizung	von je 1027 Wurzeln reagierten
4 Min.	384
7 „	526
10 „	673
13 „	758
16 „	895
∞ „	1097

Arith. Mittel der Präsentationszeit = 8,05 Min.
Reizmenge: 8,05 × 1,006 = 8,09 g Min.

Auf Grund dieser Reizmenge ist die folgende Zusammenstellung gemacht:

Intensität der Zentrifugalkraft	Reaktionszeit (arith. Mittel)	Präsentationszeit (arith. Mittel)	Reaktionszeit minus Präsentationszeit = k
25,150 g	19,34	0,32	19,02
4,024	21,08	2,01	19,07
1,006	27,38	8,05	19,33
0,512	34,94	15,72	19,22

Die Werte für k schwanken um 19,16 Min., was mit dem aus den Reaktionszeiten direkt gefundenen Wert 19,18 Min. völlig übereinstimmt.

Was bis jetzt mitgeteilt wurde, ist gewonnen an Mittelwerten. Der Variationsstatistiker wird dagegen nichts einzuwenden haben, während man unter den Physiologen z. T. den Gesetzmäßigkeiten, die bloß aus Mittelwerten abgeleitet sind, sehr skeptisch gegenübersteht. Es dürfte deshalb nicht überflüssig sein, darauf hinzuweisen, daß die Reaktionszeitformel auch gilt, wenn wir einen ganz beliebigen Punkt der Kurve herausgreifen.

In der folgenden Tabelle sind für die einzelnen Intensitäten die Zeitpunkte angegeben, nach denen 25, 40, 50, 60 und 75 % der Wurzeln reagirt hatten. Zum Vergleich sind daneben die theoretisch berechneten Zahlen angeführt.

Es reagierten:

g	Zahl der Wurzeln	25 %		40 %		50 %		60 %		75 %	
		gef.	ber. k = 12,66	gef.	ber. k = 16,05	gef.	ber. k = 18,83	gef.	ber. k = 20,55	gef.	ber. k = 25,26
25,150	1034	12,04	12,81	16,35	16,28	19,03	19,11	21,85	20,90	26,20	25,66
4,024	994	13,43	13,65	17,86	17,50	20,62	20,57	23,30	22,73	27,42	27,81
1,006	1027	17,10	16,63	22,72	21,88	25,90	25,80	28,87	29,30	35,40	35,71
0,513	926	21,63	20,46	28,04	27,68	32,29	32,51	36,60	37,71	45,33	45,33
0,251	931	28,32	28,60	38,39	39,42	46,84	46,79	55,63	55,63	75,94	66,28
0,174	967	35,66	35,66	49,77	49,77	59,17	59,17	75,61	71,04	116,02	84,44

Nur in 2 Fällen differieren die gefundenen und die berechneten Werte bedeutend, in 0,25 und 0,17 g bei 75 %. Doch glaube ich, daß darauf kein zu großer Wert zu legen ist in Anbetracht der sonstigen völligen Übereinstimmung. Es wäre möglich, daß das Reaktionszeitgesetz hier nicht mehr gilt, oder, daß die Abweichung die Folge eines Versuchsfehlers ist.

In der Tabelle nimmt der Wert für k von links nach rechts ziemlich gleichmäßig zu. Daraus muß man schließen, daß auch die Präsentationszeit individuell variiert. Nun aber fragt es sich, wie variiert die Präsentationszeit im Verhältnis zur Reaktionszeit, gehört zu einer bestimmten Reaktionszeit eine bestimmte Präsentationszeit, oder weisen die Wurzeln von gleicher Reaktionszeit selbst wieder eine individuelle Verschiedenheit der Präsentationszeit auf. Darüber gibt die folgende Korrelationstabelle Aufschluß (Reizung mit 1,006 g).

Präsentationszeitklassen	Reaktionszeitklassen								Mittlere Reaktionszeit
	10	20	30	40	50	60	70		
	108	142	24	3					16,45 Min.
4									
	16	58	48	8	11	1			20,99 „
	6	10	86	30	8	7	1		28,66 „
10									
			30	54	16	4	1		34,72 „
13									
			69	34	17	15	5		34,50 „
16									
				68	22	14	17	18	47,91 „
Mittlere Präsentationszeit	3,15	3,62	7,67	12,09	12,35	13,98	16,58	17,5	

Aus der Tabelle sieht man, daß eine deutliche Korrelation zwischen Präsentationszeit und Reaktionszeit besteht, d. h. es verhalten sich diese zwei physiologischen Merkmale in der untersuchten *Lepidium*population so wie manche morphologischen Merkmalspaare, z. B. Samenlänge — Samenbreite, aber z. B. auch Stickstoffgehalt — Körnergewicht bei der Gerste. In unserer Tabelle steigt die mittlere Präsentationszeit der einzelnen Reaktionszeitklassen von links nach rechts: je höher die Reaktionszeit der Wurzeln ist, desto höher ist auch ihre durchschnittliche Präsentationszeit. Die Zunahme ist aber nicht gleichmäßig, sondern erst gering, dann stärker, und zwar zwischen 10—40 Min. ziemlich gleichmäßig, dann wieder schwächer.

Die Tabelle setzt uns in den Stand, ausgehend vom arithmetischen Mittel der Reaktionszeiten sämtlicher Keimlinge (27,38 Min.) und vom arithmetischen Mittel der Präsentationszeiten sämtlicher Wurzeln (8,05 Min.) die Präsentationszeit für jede beliebige Reaktionszeit zu bestimmen. Zwischen 15—25 Min. nimmt die mittlere Präsentationszeit um 4,05, zwischen 25 und 35 Min. um 4,42 Min. zu. Damit sind die folgenden Präsentationszeiten berechnet.

	Reaktionszeit	Präsentationszeit	Reaktionszeit — k
arith. Mittel . . .	27,38 Min.	8,05 Min.	8,20 Min.
25 % (= 1. Quartil)	17,10 „	3,89 „	4,44 „
40 %	22,72 „	6,07 „	6,67 „
50 % (= Mediane) .	25,90 „	7,39 „	7,07 „
60 %	28,87 „	8,70 „	8,32 „
75 % (2. Quartil) .	35,40 „	11,59 „	10,14 „

Aus der Tabelle geht in befriedigender Weise hervor, daß nicht nur bei den arithmetischen Mittelwerten, sondern im ganzen Material die Differenz Reaktionszeit — Transmissionszeit (= k) gleich ist der Präsentationszeit.

Man kann nun mit Hilfe der in 1,006 g für die einzelnen Punkte der Reaktionszeitkurve (25 pCt., 40 pCt. usw.) bestimmten Präsentationszeiten die entsprechenden Reizmengen berechnen und daraus die Präsentationszeiten für die übrigen Intensitäten berechnen. Bestimmt man dann weiter die Differenzen zwischen den Reaktionszeiten und den entsprechenden Präsentationszeiten, so müssen diese Werte den direkt für k erhaltenen entsprechen. Das Ergebnis einer solchen Berechnung ist im folgenden zusammengestellt.

Reaktionszeitkurve:

Es haben reagiert:	25 %		40 %		50 %		60 %		75 %	
	k		k		k		k		k	
	Reaktz. = Präsz.	direkt gef.	R — P	d. g.	R — P	d. g.	R — P	d. g.	R — P	d. g.
	12,91	12,66	15,68	16,05	17,92	18,83	20,62	20,55	24,18	25,26

In der früheren Mitteilung habe ich angegeben, daß die Reaktionszeit des Hafers bei Dauerreizung nicht kürzer ist, als bei kürzerer Reizung. Nach meinen Beobachtungen verhält sich der Hafer nicht anders, als die von BACH schon früher untersuchten Objekte, auf dessen Angaben ich mich, als mir noch keine eigenen Versuche zur Verfügung standen, allein stützte. FITTING[1]) hatte dagegen die Experimente von RUTGERS angeführt, der mitteilt, daß beim Hafer die geotropische Reaktionszeit bei kürzerer Reizung wesentlich länger ist als bei Dauerreizung. Da nun auch neuerdings

---

[1]) Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. 8, S. 250—51.

ARISZ[1]) diese RUTGERSschen Angaben wieder heranzieht, so soll hier etwas näher auf die ganze Frage eingegangen werden. Die Lösung des Widerspruches zwischen den Befunden von RUTGERS[2]) und mir ist mir nun einfach. RUTGERS hat nämlich die Reaktionszeiten bei längerer Reizungsdauer in prinzipiell unrichtiger Weise berechnet. Bei Dauerreizung nahm er als Reaktionszeit die Zeit, wo 50 pCt. der Coleoptilen reagiert hatten, d. h. er bestimmte die Mediane, wie ich auch. Bei kürzerer Reizung hingegen, bei der nur annähernd 50 pCt. der Coleoptilen reagierten, nimmt er als Reaktionszeit die Zeit, nach der kein weiterer Keimling mehr reagierte (RUTGERS, S. 95). Das ist nun zwar wohl der Punkt, in dem die Hälfte der Gesamtzahl der Coleoptilen reagiert hat, aber dabei ist nicht berücksichtigt, daß in dieser Gesamtzahl sich 50 pCt. Coleoptilen befanden, die überhaupt nicht reagierten, weil bei der betreffenden Exposition ihre Präsentationszeit nicht erreicht worden ist. Mit anderen Worten, RUTGERS hat bei der Berechnung der Reaktionszeit bei kürzerer Reizungsdauer auch die Coleoptilen mit einbezogen, die bei der betreffenden Expositionsdauer überhaupt nicht reagierten. Will man einen einwandfreien Vergleich haben, so muß man die nicht reagierenden von vornherein ausschließen, und, wenn man mit der Medianen rechnet, diese nicht auf die Gesamtzahl, sondern auf die Zahl der Reagierenden beziehen. Man entgeht diesen Schwierigkeiten, wenn man mit dem arithmetischen Mittel rechnet, da dann die Nichtreagierenden von vornherein ausscheiden. In dieser Weise ist BACH[3]) vorgegangen, und es sind deshalb seine Ergebnisse einwandfrei.

Um das Gesagte besser zu illustrieren, sei auf die folgende Tabelle hingewiesen, in der das Ergebnis bei Dauerreizung und bei Reizung von 7 Min., wobei 51,2 pCt. der Wurzeln reagierten, zusammengestellt ist.

Lepidium, Wurzeln 1,006 g.

Dauer der	Es hatten reagiert nach							Summe d.	Gesamt-
Reizung	10	20	30	40	50	60	70 Min.	Reagierenden	zahl
7 Min.	124	324	479	511	525	526		526	1027
∞	110	317	655	868	945	986	1009	1027	1027

Mediame der Reaktionszeit:
7 Minut. gereizt: 16,95 Min.
dauernd „ 25,90 „

---

[1] ARISZ, W. H., Onderzoekingen over Fototropie. Dissert. UTRECHT 1914, S 169.

[2] RUTGERS, A. A. L., De Invloed der temperatuur op den praesentatietijd etc. Dissertation UTRECHT 1910.

[3] BACH, H., Jahrbücher f. wiss. Botanik, **44**, 1907, S. 77.

Würde man mit RUTGERS bei 7 Min. Reizung als Reaktionszeit den Punkt nehmen, wo kein weiterer Keimling mehr reagierte (also 60 Min.), so wäre das der Endpunkt der Reaktionszeitkurve für die betreffende Exposition, und man würde diesen Endpunkt vergleichen nicht mit dem Endpunkt der Reaktionszeitkurve bei Dauerreizung, sondern mit ihren Medianen. Zulässig ist aber nur, gleiche Punkte der Reaktionszeitkurven mit einander zu vergleichen, also z. B. Mediane mit Medianen, Endpunkt mit Endpunkt.

Reizt man nun so lange, daß für fast alle Keimlinge die Präsentationszeit erreicht ist, so ist auch in den Reaktionszeiten kein großer Unterschied mehr. So reagierten bei *Lepidium* nach 16 Min. Reizung von 1027 Wurzeln in 1,006 g 895, und die Mediane war 23,77 Min. gegen 25,90 bei Dauerreizung. Die Coleoptilen des Hafers verhalten sich, wie schon in der früheren Mitteilung erwähnt wurde, genau gleich.

Es ist somit bis jetzt kein einziges Objekt bekannt, bei dem durch längere Reizung die geotropische Reaktionszeit verkürzt würde, während für eine ganze Anzahl Objekte feststeht, daß eine solche Verkürzung nicht eintritt. Es dürfte damit auch dieser Einwand FITTINGs entkräftet sein.

Die Versuche mit *Lepidium* haben eine völlige Bestätigung der Ergebnisse gebracht, die mit Hafer erhalten wurden, und ich kann deshalb wegen der Vorstellungen über den geotropischen Reizprozeß auf die 1. Mitteilung verweisen.

Die Versuche werden fortgesetzt.

58. Menko Plaut: Ein neuer Sterilisationsverschluß sowie Methodik der Aufbewahrung von Saatgut und Samenproben mit Hilfe von Drahtwatte.

(Mit 3 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 9. Juli 1914.)

Vor kurzem habe ich in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie 1914 S. 476 ein Verfahren beschrieben, Samensammlungen auf Objektträgern mit Terpentin aufgeklebt anzulegen[1]. Das Verfahren besitzt den Vorzug außerordentlicher Anschaulichkeit und großer Einfachheit. Außerdem lassen sich die Samensammlungen auf kleinem Raum unterbringen. Einige weitere technische Bemerkungen über dieses Verfahren, insbesondere über die Verwendung und Herstellung gefärbter Terpentine werde ich demnächst veröffentlichen.

Im folgenden sei eine weitere Methode beschrieben, Samensammlungen in Probegläsern anzulegen.

In den technischen Vorschriften des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche[2], sowie in den neuen deutschen Normen 1914 für den Handel mit Rübensamen[3] ist bei der Probenahme vorgeschrieben, daß für die Einsendung der Samenproben Leinwandbeutel oder Doppeltüten zur Verwendung kommen müssen mit der ausdrücklichen Bemerkung, daß die Proben auf keinen Fall unter Luftabschluß versandt werden dürfen. Auffallend ist, daß als Versandgefäß Glas hierbei nicht zulässig ist, wogegen sonst gerade Glasgefäße am meisten für die Einsendung der Proben verwandt werden. Es hat dies darin seinen Grund, daß man bis jetzt keinen Verschluß für Glasgefäße kannte, der den Bedingungen

1. Möglichkeit des Luftzutritts,
2. Unverletzlichkeit des Siegels,
3. Leichte Anbringbarkeit,
4. Billigkeit,

gerecht wurde. Ich möchte im folgenden über einen solchen

---

[1] PLAUT, Eine Präparatenverschlußkanne. Venetianisches Terpentin als Deckglaskitt.

[2] Landw. Versuchsstationen Bd. 81, 1913.

[3] EDLER, FÜHLINGs landw. Zeitung 1914.

Verschluß berichten, welcher die oben genannten Bedingungen voll und ganz erfüllt und auch für andere Objekte Bedeutung gewinnen dürfte.

Zunächst einige Bemerkungen über das Dumpfigwerden von Samen und Futtermitteln in abgeschlossenen Lufträumen. Wird eine Probe, welche einen etwas hohen Wassergehalt besitzt, z. B. mit Korkverschluß in einem Glasgefäß aufgehoben, so wird zunächst die Luftfeuchtigkeit durch Abgabe von Wasser teilweise auf physikalischem, teilweise auf chemischem Wege sich über der Ware steigern. Wird der Wassergehalt der Luft eine für die einzelnen Schimmelpilzarten bestimmte Höhe erreichen, so ist damit die Möglichkeit gegeben, daß sich eine Reihe von Schimmelpilzen jetzt in optimalen Lebensbedingungen befinden; die stets vorhandenen Sporen werden auskeimen, und die Stoffwechselprodukte der sich rasch vermehrenden Schimmelvegetation setzen die Keimfähigkeit des Samens herab, möglicherweise durch die Giftwirkung der durch die Pilze ausgeschiedenen Stoffwechselprodukte, wie oxalsaure Salze, Säuren usw. Die Umwandlung, welche im Samen vor sich geht, bemerkt man an auftretenden Fäulnisgasen, was man in der Regel als Dumpfigkeit und Muffigkeit bezeichnet.

Bis jetzt besitzen wir leider keine exakte Methode, den Grad der Dumpfigkeit durch eine physiologische oder biologische Reaktion quantitativ zu erfassen. Der mehr oder minder ausgeprägte Geruch nach Indol, Skatol, Schwefelwasserstoff, Ammoniak usw., welcher die Zersetzung der pflanzlichen und tierischen Eiweißkörper begleitet, ist der einzige Anhaltspunkt (da die Feststellung von Pilzfäden allein für die Beanstandung einer Probe nicht genügt). Deshalb wäre es sehr zu begrüßen, wenn es gelänge, auf physiologischem Wege eine andere exakte Methode auszuarbeiten. Ich bin eben mit solchen Versuchen beschäftigt.

Überall da, wo große Samenvorräte vorhanden sind, sind die Ansiedlungsbedingungen für Mäuse außerordentlich günstig, und es muß Sorge getragen werden, daß bei dem sehr wertvollen Saatgut-Elitematerial, sowie bei Restproben von Futtermitteln und Sämereien, die aus irgend einem Grunde aufgehoben werden müssen, unter allen Umständen der Zutritt von Mäusen vermieden wird. Auf meinen Vorschlag hin wurden seinerzeit an der botanischen Abteilung der Kontrollstation der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen Drahtkappen zum Aufheben von Samenproben sowie zum Schutz vor Mäusen eingeführt. Dieselben habe ich in ausgedehnter Weise auch bei der Anlegung einer Samen- und

Futtermittelsammlung an der Kgl. Versuchsstation Hohenheim benutzt, wurde aber auf eine Reihe von Mängeln aufmerksam.

Für kleine Samen, z. B. bei Mohn machte es sich schon störend bemerkbar, daß durch das gewöhnliche Fensterdrahtgewebe der Samen durchfallen konnte, ferner war es notwendig, die Drahtkappe an dem Glasgefäß zu befestigen. Ich benutzte als Befestigungsmittel Klebestreifen, wie sie zum Verschluß der farbenphotographischen Platten vielfach im Gebrauch sind, in der Art von Leukoplast und Isolierband, das sich ausgezeichnet, sowohl dem Drahtgewebe wie auch dem Glas anlegt.

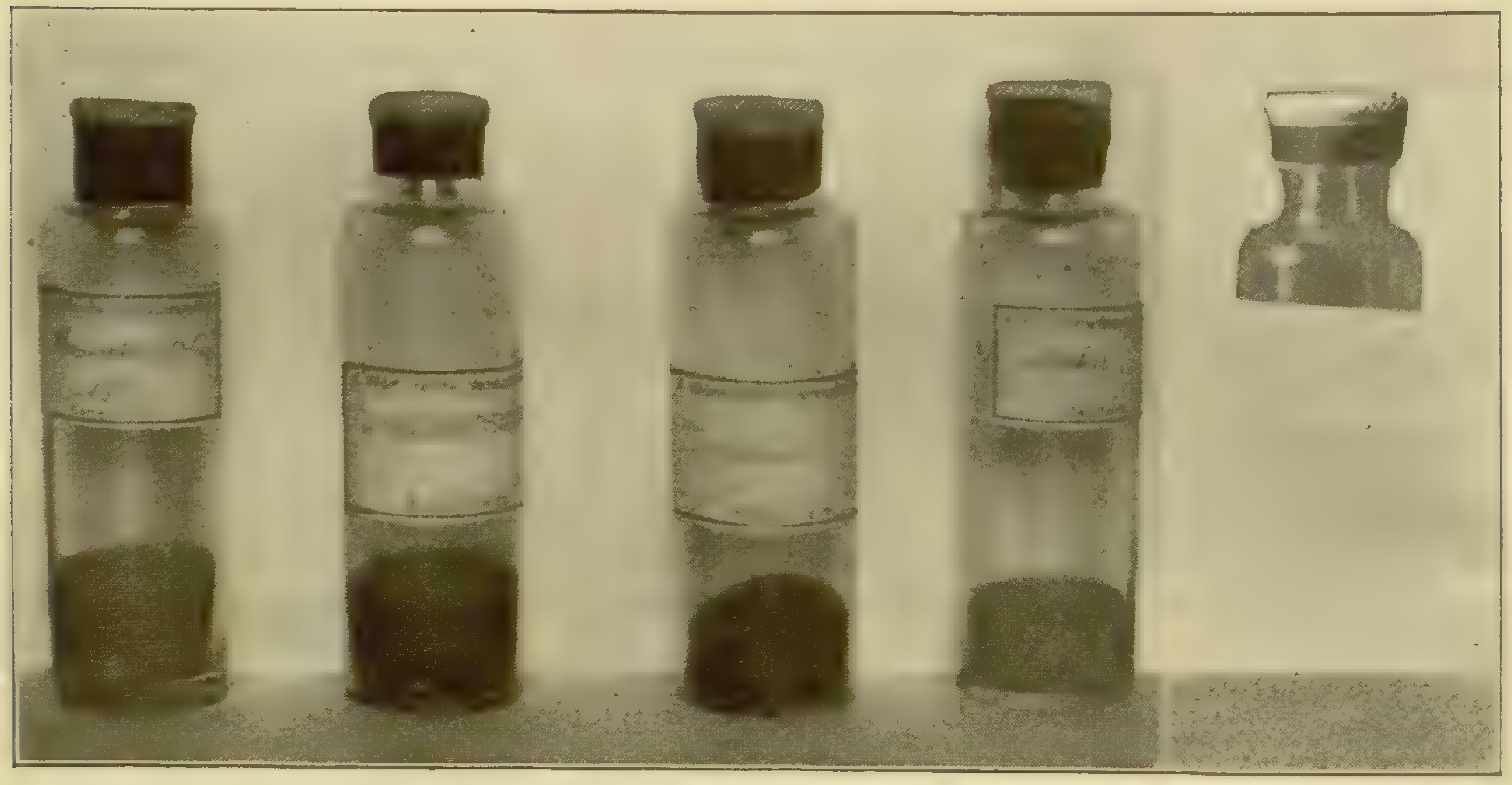


Fig. 1. Samenproben mit Drahtwatteverschluß.

Der Drahtwatteverschluß.

Der eben beschriebene Verschluß ist zum Aufheben von Samenproben in Sammlungen bestimmt, doch schien mir derselbe sofort mit einigen Abänderungen auch für Versandzwecke außerordentlich praktisch zu sein. Es war dazu vor allem notwendig, das Absieben der Schmutzteile zu verhindern. **Es geht das auf sehr einfache Weise, wenn man unter der Drahtkappe eine Wattescheibe anbringt.** Diese Wattescheiben sind vielfach im Gebrauch für die Bestimmung des Schmutzgehaltes der Milch durch Filtration. Auch wird Drahtwatte in der Art von Asbestdrahtnetz hergestellt werden.

Wie mir Herr Dr. Lang, Vorsteher der badischen Saatzuchtanstalt, Hochburg, mitteilte, ist der neue Verschluß auch für Tabaksamen, der ja in Baden eine große Rolle spielt, außerordentlich praktisch, da Tabaksamen in verschlossenen Räumen sehr leicht leidet und die Keimfähigkeit verliert.

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß man verschiedentlichst, vor allem bei der Prüfung der Braugerste bei der Probenahme die erforderlichen Bedingungen nicht einhält. Es ist selbstverständlich auch für die Untersuchung der Braugerste notwendig, daß dieselbe in 2 Gefäßen zur Untersuchung eingeschickt wird, und zwar ein Gefäß für die Wasser- und chemische Bestimmung, ein Gefäß ev. mit dem neuen Verschluß für die Keimprüfung. Wie ich von Brauereifachkreisen mitgeteilt erhielt, wird sehr oft nur ein Gefäß bei der Probenahme der Braugerste benutzt.

Auch für die Aufbewahrung von andern Rohstoffen des Pflanzenreichs (wie Drogen) und auch für Futtermittelproben, die nicht dumpfig werden sollen, kann der Verschluß herangezogen werden.

Über die Benutzung des Verschlusses bei Bastardierungsversuchen.

Der oben beschriebene Verschluß ist auch in zweckmäßiger Weise für die Glaszylinder bei Getreide-Bastardierungs- und Kreuzungsversuchen an Stelle des Wattebausches zu empfehlen Die Glaszylinder nach TSCHERMACK haben durch den dichten Watteverschluß den Nachteil, daß die Durchlüftung in den Zylindern nicht genügend ist, jedenfalls besser sein dürfte. Der Wassergehalt der Luft in dem Glaszylinder ist durch Transpiration zu hoch. Dadurch, daß bei dem Drahtverschluß nur eine dünne Wattescheibe benutzt wird, ist die Transpiration eine bessere, und infolgedessen dürfte sich auch der Verschluß für pflanzenzüchterische Zwecke eignen.

Drahtwatte als Sterilisationsverschluß.

Der Verschluß ist auch für Sterilisationszwecke geeignet. Seither war es üblich, bakteriologische Kulturen, insbesondere Reagenzgläser ERLENMAYER-Kochflaschen mit einem Wattebausch abzuschließen, der aber nur unvollkommen die Ränder der Gläser bedeckte. Da es außerdem beim Übergießen von sterilen Flüssigkeiten notwendig ist, den Rand des Gefäßes und die Watte abzubrennen, so wird die Watte im Laufe der Zeit durch leichte Verkohlung braunschwarz. Der oben beschriebene Samenprobenverschluß ist nun auch zum Sterilisieren, besonders zum Aufheben von sterilisierten Kulturen sehr zweckmäßig. Er bietet folgende Vorteile:

1. Ist ein Herausfallen der Watte natürlich völlig ausgeschlossen, da man das Drahtgewebe dem Reagenzglas resp. dem Kolben dicht anlegen kann, insbesondere wenn man den Verschluß mit Klebestreifen anbringt.

2. Macht man sich die Wärmeableitung der Drahtkappe zunutze und kann infolgedessen gleichmäßiger erhitzen, ja auch länger, ohne daß die Watte anbrennt oder verkohlt. Für Sterilisationszwecke muß an Stelle des mit Ölfarbe gestrichenen Eisendrahtes, Messing-, Kupfer- oder Phosphorbronzegewebe benutzt werden.

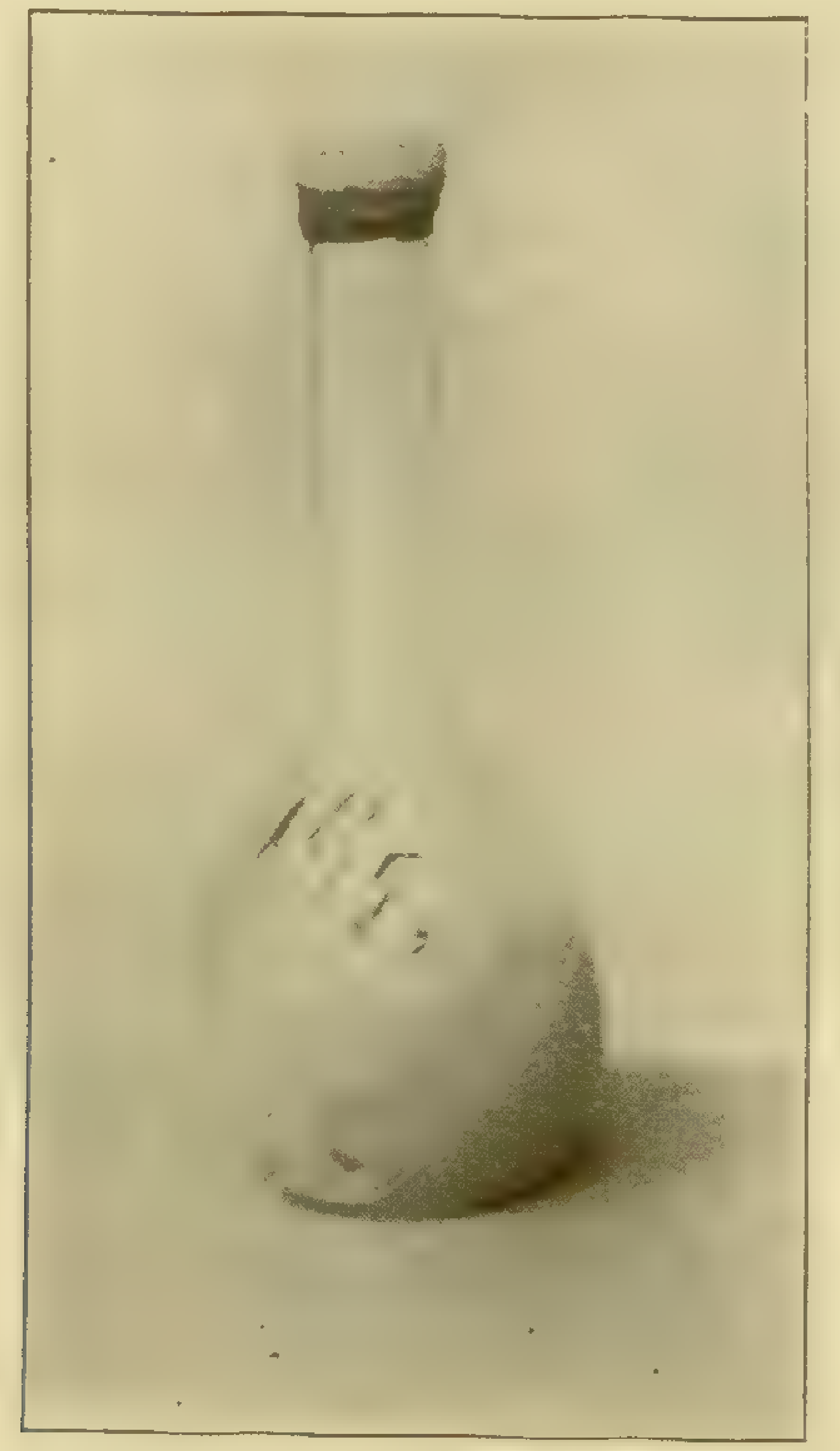


Fig. 2. Sterilisation durch Drahtwatte mit Klebestreifen.

Ich setzte am 16. V. neun Reagenzgläser an
Nr. 1—3 mit Dextroseagar mit altem Watte-Verschluß **steril.**
„ 4—6 „ „ „ neuem Drahtwatte-Verschluß **steril.**
„ 7—9 „ „ ohne Verschluß **(infiziert).**

Dieselbe Serie wurde mit Nähr-Gelatine, sowohl in Reagenzgläsern, wie auch in Kochkolben durchgeführt. Aus den Versuchen ging hervor, daß der Verschluß als Sterilisationsverschluß geeignet ist.

Da der Feuchtigkeitsgehalt der Luft mit dem neuen Sterilisationsverschluß infolge des besseren Luftausgleichs etwas geringer ist, so ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß sich in den Wachstumsbedingungen der Mikroorganismen Unterschiede ergeben. Seither ist es auch vielfach Brauch, Bakterienkulturen, welche in Sammlungen für Vergleichszwecke oder in Ausstellungen gezeigt werden, unter Paraffinabschluß zu halten. Auf den in das Glas gestoßenen Wattebausch wird Paraffin gegeben. Es ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß gerade durch den Luftabschluß eine Virulenzänderung eintritt. Das ist bei dem neuen Verschluß ebenfalls vermieden.

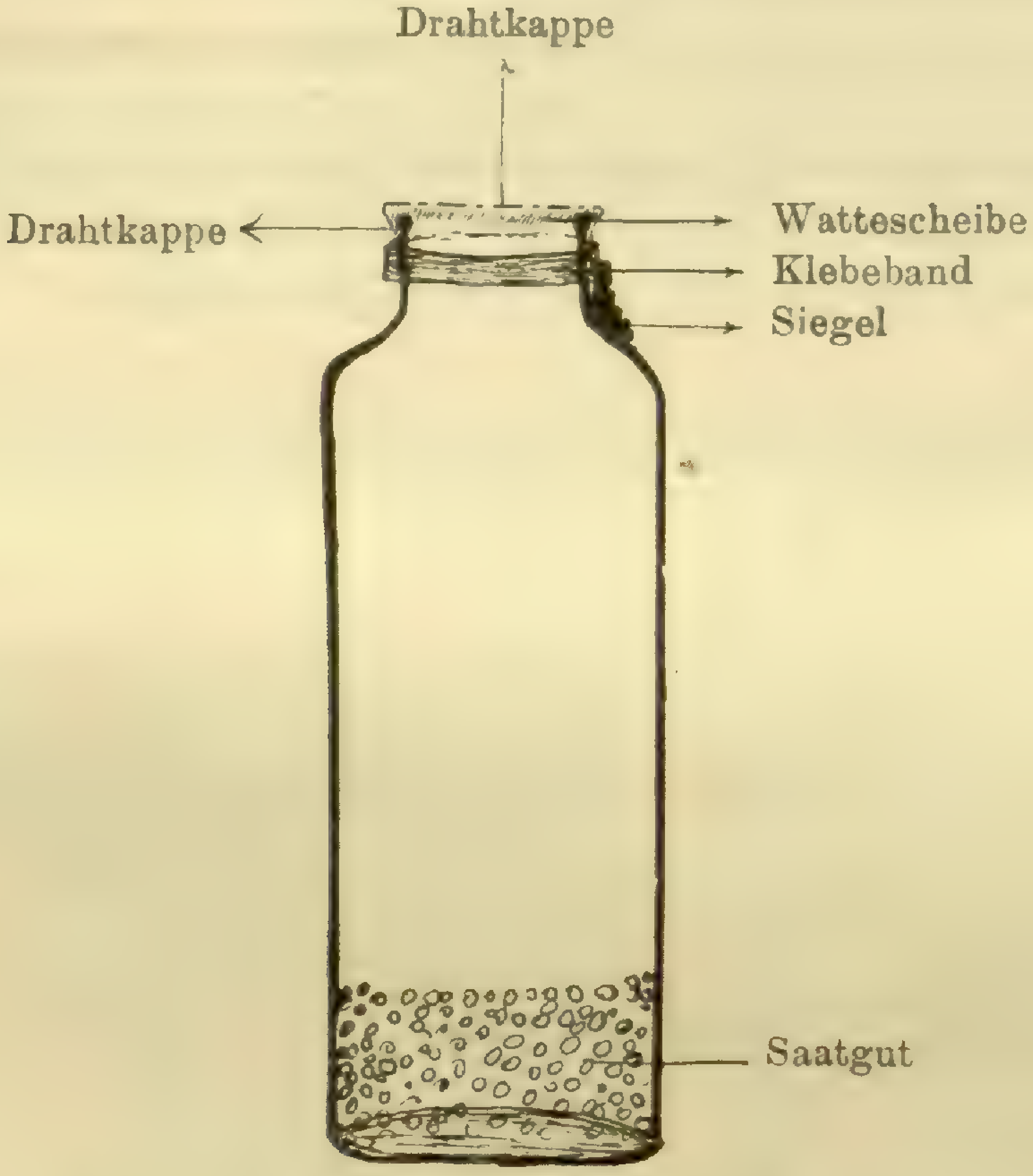


Fig. 3. Schema des Drahtwatteverschlusses.

Derselbe ist auch wohl bei der Sterilerhaltung von großen Gefäßen wie für Topf-, Sand- und Wasserkulturen zu verwenden, da man natürlich die Drahtscheibe mit Watteunterlage so groß machen kann als man will. Versuche über die Brauchbarkeit für diese Zwecke werden später eingeleitet werden. Ferner läßt sich der Verschluß auch bei entwicklungsgeschichtlichen entomologischen Studien zur Verschließung der Zuchtgläser verwenden. Inwieweit dieses Verfahren in größerem Maßstabe in der Sterilisations- und Konservierungstechnik Anwendung finden wird, muß die Zukunft lehren.

Landw. chem. Versuchsstation Hohenheim.

59. W. Zaleski und W. Israilsky: Über den Eiweißaufbau in der Hefe.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 17. Juli 1914.)

Nach EHRLICH spaltet die gärende Hefe Aminosäuren in Kohlendioxyd, Ammoniak und verschiedene Alkohole. Da in der Gärflüssigkeit kein Ammoniak nachgewiesen werden kann, so wird es nach EHRLICH für den Eiweißaufbau verwendet. Ob die Hefe Ammoniak direkt zur Eiweißsynthese verbraucht oder aus diesem zunächst Aminosäuren bildet, die also Zwischenprodukte des Eiweißaufbaues darstellen, bleibt zurzeit unbekannt.

In vorliegender Mitteilung wollen wir unsere Versuche über den Eiweißaufbau in der Hefe beschreiben, ohne die Literaturangaben über diese Frage zu berühren, was wir später ausführlich zu machen gedenken.

Zuerst haben wir die Eiweißbildung der Hefe in einer Nährlösung verfolgt, die 10 % Glukose, 0,25 % Monokaliumphosphat, 0,1 % Magnesiumsulfat und 0,0533 % Stickstoff in Form verschiedener Ammoniumsalze enthielt. In diese Lösungen wurde eine gleiche Hefemenge eingeführt[1]), und dann wurden die Kolben 24 Stunden lang im Zimmer ruhig stehen gelassen. Nach Verlauf des Versuches wurden die Eiweißstoffe der Hefe nach STUTZER bestimmt[2]).

Versuch 1.

Die Proben der Nährlösung zu je 30 ccm mit je 16 mg Stickstoff in Form der unten bezeichneten Ammoniumsalze und mit je 1 g Preßhefe

	Eiweiß-N der Hefe in Milligramm
Kontrollportion	7,2
Ammonium schwefelsaures .	14,3
„ essigsaures . . .	13,5
„ milchsaures . . .	14,8
„ äpfelsaures . . .	14,9
„ bernsteinsaures .	13,7

---

[1]) Die Hefe wurde durch Schütteln im Wasser gleichmäßig verteilt und dann mit einer Pipette herausgenommen.

[2]) Wir haben die Eiweißstoffe der Hefe auch mit Eisenacetat gefällt und dieselben Resultate bekommen.

Aus diesen Versuchen ist zu ersehen, daß die Hefe auf Kosten verschiedener Ammoniumsalze und anderer Stoffe eine gleiche Eiweißmenge bildet[1]). Diese Tatsache ist für unsere weiteren Versuche wichtig, da sie dafür spricht, daß auch die Aminosäuren für den Eiweißaufbau der gärenden Hefe nur als Stickstoffquelle dienen. In der Tat werden beim Abbau der Aminosäuren durch die gärende Hefe die Stoffe gebildet, die in vielen Fällen in chemischer Beziehung den von uns in Form verschiedener Ammoniumsalze benutzten organischen Säuren nahestehen.

Weiter haben wir den Eiweißaufbau der Hefe auf Kosten verschiedener Aminosäuren, einer Kombination derselben, Amide, Peptone und zum Vergleich auf den des schwefelsauren Ammoniaks untersucht. Diese Versuche wurden in derselben Weise wie die vorigen angestellt. Die Eiweißstoffe der Hefe wurden mit Eisenacetat gefällt.

Versuch 2.

Die Proben der Nährlösung zu je 30 ccm mit je 18 mg Stickstoff in Form der unten bezeichneten Verbindungen und mit je 1 g Preßhefe.

	Eiweiß-N der Hefe in Milligramm
Kontrollportion . . .	11,0
Phenylalanin	10,7
Glykokoll	11,7
Alanin	14,0
Leucin	14,7
Asparaginsäure	15,8
Glutaminsäure	16,6
Asparagin	19,5

Versuch 3.

Die Proben der Nährlösung zu je 30 ccm mit je 16 mg Stickstoff in Form der unten bezeichneten Stickstoffverbindungen und mit je 1 g Preßhefe.

---

[1]) Dasselbe Resultat haben wir auch bei verschiedener Versuchsdauer bekommen.

	Eiweiß-N der Hefe in Milligramm
Kontrollportion	10,1
Leucylglycin	14,0
Pepton Roche[1])	16,5
Schwefelsaures Ammonium	17,1
Pepton-Witte	18,9
Erepton[2])	19,7
Asparagin	20,7
Autolysat[3])	21,7

Versuch 4.

Die Proben der Nährlösung zu je 30 ccm mit je 21 mg Stickstoff in Form der unten bezeichneten Verbindungen mit je 1 g Preßhefe. Jede Stickstoffverbindung der Mischung enthielt eine gleiche Stickstoffmenge.

	Eiweiß-N der Hefe in Milligramm
Schwefelsaures Ammonium	18,5
Asparagin	22,4
Schwefelsaures Ammonium und Asparagin	22,7
„ „ „ Asparaginsäure	22,4

Weiter versuchten wir nach dem Charakter der Election der Stickstoffverbindungnn durch die Hefe eine gewisse Vorstellung über die Brauchbarkeit derselben für die Eiweißbildung zu gewinnen, da es bekannt ist, daß ein Organismus aus einem Gemisch der Nährstoffe, die ihm zur Verfügung stehen, zunächst und in einer größeren Menge diejenigen Stoffe verbraucht, durch die seine Bedürfnisse leichter befriedigt werden können.

In diesen Versuchen wurde der Nährlösung, die 10 % Glukose, 0,25 % Monokaliumphosphat und 0,1 % Magnesiumsulfat enthielt, schwefelsaures Ammonium (in einem Falle Asparagin) und gleichzeitig eine andere Stickstoffverbindung mit derselben Stickstoffmenge zugefügt. Dann wurde in diese Lösungen eine bestimmte Menge der Preßhefe eingeführt, die durch Schütteln gleichmäßig verteilt wurde. Diese Lösungen wurden in zwei gleiche Teile geteilt. Eine Probe der Lösung wurde sofort zur Analyse genommen, die andere aber 24 Stunden lang im Zimmer stehen gelassen und nach Verlauf des Versuches auch zur Analyse benutzt. Die Eiweißstoffe der Hefe wurden mit Eisenacetat gefällt, und dann wurde das Filtrat zur Bestimmung des Gesamt- und Ammoniakstickstoffs genommen. Aus der Differenz haben wir die Stickstoffmenge der organischen nicht eiweißartigen Verbindungen berechnet. Die Differenz zwischen der Stickstoffquantität der oben genannten Verbindungen vor und nach dem Versuche zeigt uns den während des Versuches durch die Hefe verzehrten Teil dieser Substanzen.

---

[1]) Seidenpepton von der Firma Hoffmann-La Roche bezogen.

[2]) Erepton vollständig bis zu Aminosäuren abgebautes Fleisch. Das Präparat hat nach Oehme verschiedene Zusammensetzung. Zeitschr. physiol. Chem., 89, 312.

[3]) Wir haben Hefanol autolysiert und dann die Eiweißstoffe und Peptone aus der Lösung entfernt. Die Lösung wurde auf dem Wasserbade eingeengt, und 3,2 ccm derselben enthielt 16 mg Stickstoff in Form verschiedener Aminosäuren und nur Spuren anderer Stickstoffverbindungen.

L. IWANOFF[1]) hat nachgewiesen, daß die Eiweißmenge der Hefe während der Gärung in reiner Zuckerlösung konstant bleibt. Durch besondere Versuche, die wir hier der Kürze wegen nicht anführen, haben wir gezeigt, daß in diesem Falle keine Veränderung der Menge auch anderer Stickstoffverbindungen stattfindet. Wenn einige Forscher annehmen, daß die gärende Hefe in stickstoffhaltiger Lösung ihre Eiweißstoffe spaltet und Stickstoffsubstanzen ausscheidet, so hat dieser Prozeß, wenn er tatsächlich stattfindet, keine Bedeutung für unsere Versuche[2]).

Versuch 5.

Die Nährlösung enthält 0,25 % schwefelsaures Ammonium und 0,33 % Alanin mit der gleichen Stickstoffmenge (53 mg in 100 ccm). In 200 ccm der Lösung wurden 6 g Preßhefe eingeführt.

	Eiweiß-N	Ammoniak-N	Organischer-N
Kontrollportion . .	0,0325	0,0460	0,0560
Versuchsportion . .	0,0538	0,0302	0,0483
Differenz	+ 0,0213	— 0,0158	— 0,0077

NH_3-N: organischer-N = 100 : 40[3]).

Versuch 6.

Die Nährlösung enthält 0,25 % schwefelsaures Ammonium und 0,4 % Leucin mit der gleichen Stickstoffmenge (53 mg in 100 ccm). In 200 ccm der Lösung wurden 6 g Preßhefe eingeführt.

---

[1]) L. IWANOFF. Zeitschr. physiolog. Chem., 42, 464, 1905.

[2]) Wir werden später darüber berichten.

[3]) Diese Gleichung zeigt uns das Verhältnis zwischen der Stickstoffmenge, die von der Hefe in Form des Ammoniaks und in dieser andere ihr dargebotenen Verbindungen verbraucht wurde.

	Eiweiß-N	Ammoniak-N	Organischer-N
Kontrollportion . .	0,0327	0,0436	0,0439
Versuchsportion . .	0,0632	0,0266	0,0339
Differenz	+ 0,0305	— 0,0170	— 0,0100

NH_3-N: Organischer-N = 100 : 50.

Versuch 7.

Die Nährlösung enthält 0,25 % schwefelsaures Ammonium und 0,35 % Pepton-Witte mit der gleichen Stickstoffmenge (53 mg in 100 ccm). In 200 ccm der Lösung wurden 6 g Preßhefe eingeführt.

	Eiweiß-N	Ammoniak-N	Organischer-N
Kontrollportion . .	0,0336	0,0502	0,0529
Versuchsportion . .	0,0768	0,0315	0,0348
Differenz	+ 0,0432	— 0,0187	— 0,0181

NH_3-N: organischer-N = 100 : 100.

Versuch 8.

Die Nährlösung enthält 0,25 % schwefelsaures Ammonium und 0,41 % Erepton mit der gleichen Stickstoffmenge (53 mg in 100 ccm). In 200 ccm der Lösung wurden 6 g Hefe eingeführt.

	Eiweiß-N	Ammoniak-N	Organischer-N
Kontrollportion . .	0,0336	0,0502	0,0529
Versuchsportion . .	0,0768	0,0315	0,0348
Differenz	+ 0,0432	— 0,0187	— 0,0181

NH_3-N: organischer-N = 100 : 100.

Versuch 9.

Die Nährlösung enthält 0,25 % schwefelsaures Ammonium und 10,6 % Autolysat, das dieselbe Stickstoffmenge enthält (53 mg Stickstoff in 100 ccm der Nährlösung). In 200 ccm der Lösung wurden 6 g Preßhefe eingeführt.

	Eiweiß-N	NH_3-N	Organischer-N
Kontrollportion . .	0,0381	0,0580	0,0563
Versuchsportion . .	0,0840	0,0437	0,0269
Differenz	+ 0,0459	— 0,0143	— 0,0294

NH_3-N: organischer-N = 100 : 200.

Versuch 10.

Die Nährlösung enthält 0,25 % schwefelsaures Ammonium und 0,28 % Asparagin mit der gleichen Stickstoffmenge (53 mg in 100 ccm). In 200 ccm der Lösung wurden 6 g Hefe eingeführt.

	Eiweiß-N	NH_3-N	Organischer-N
Kontrollportion . .	0,0336	0,0473	0,0323
Versuchsportion . .	0,0594	0,0488	0,0174
Differenz	+ 0,0258	0	— 0,0149

Versuch 11.

Die Nährlösung enthält 0,28 % Asparagin und 10,6 % Autolysat, das dieselbe Stickstoffmenge hat (53 mg in 100 ccm der Nährlösung). In 200 ccm der Lösung wurden 6 g Preßhefe eingeführt. In diesem Falle wurden die Eiweißstoffe durch Eisenacetat gefällt und dann wurde im Filtrat der Gesamtstickstoff und der der Amidogruppe des Asparagins bestimmt.

	Gesamt-N	N der Amidogruppe	Organischer-N (Differenz)
Kontrollportion	0,1109	0,0314	0,0795
Versuchsportion	0,0588	0,0202	0,0386
Differenz	— 0,0521	— 0,0112	— 0,0409

NH_2-N : organischer-N = 100 : 365.

In unseren Versuchen hat die Hefe keine Eiweißstoffe auf Kosten des Glykokolls und Phenylalanins[1]) gebildet. Unter den Aminosäuren stellen Asparagin- und Glutaminsäure die geeignetste Stickstoffquelle für die Eiweißbildung der Hefe dar (Versuch 3).

Alle Aminosäuren stehen als Stickstoffquelle für die Hefe den Ammoniumsalzen nach, da diese für die Eiweißsynthese mehr geeignet sind. Das ist verständlich, da die Hefe aus einzelnen Aminosäuren keine Eiweißstoffe direkt bilden kann und sie zuvor desaminieren muß, um aus dem so entstandenen Ammoniak ein Gemenge der Aminosäuren oder diejenigen Stickstoffgruppen zu bilden, die sie direkt zum Eiweiß zu verketten vermag. Es ist daher verständlich, daß die Hefe, wenn sie einzelne Aminosäuren neben Ammoniaksalzen in der Nährlösung zur Verfügung hat, diese in einer größeren Menge als jene verbraucht. So hat die Hefe in Form von Ammoniak zweimal mehr Stickstoff als in der des Leucins aus der Nährlösung aufgenommen (Versuch 6). In diesem Falle hat die Hefe den größten Teil des Leucins unter Ammoniakbildung abgebaut. Bei anderen Bedingungen können Ammoniumsalze den Leucinverbrauch durch die Hefe noch stärker decken oder vollständig hemmen.

---

[1]) In anderen Versuchen haben wir auch in diesem Falle die Eiweißbildung beobachtet.

Das Asparagin wird besser als Ammoniumsalze von der Hefe zur Eiweißsynthese ausgenutzt (Versuch 3). In diesem Falle wird das Asparagin zuerst desamidiert und dann findet auch die Desaminierung der Asparaginsäure statt. In jedem Falle gehen diese Prozesse mit verschiedener Energie vor sich, da das Asparagin wie eine Kombination von Ammoniak und Asparaginsäure der Hefe dient. In der Tat wird das Gemisch von Asparaginsäure und schwefelsaurem Ammonium (Versuch 4) gleich gut, wie das Asparagin von der Hefe für die Eiweißsynthese verwendet. Daher ist es verständlich, daß der Zusatz von schwefelsaurem Ammonium zum Asparagin keine Bedeutung für die Hefe hat (Versuch 4). Es ist also ersichtlich, daß die Hefe leichter die Amidogruppe als Ammoniumsalze für die Eiweißbildung verwendet. In der Tat schützt die Amidogruppe des Asparagins die Ammoniumsalze vor dem Verbrauch durch die Hefe vollständig (Versuch 10), während die Asparaginsäure das nicht zu tun vermag und wird selbst vor Verarbeitung durch Ammoniumsalze geschützt.

Pepton-Witte und Erepton stellen eine bessere Stickstoffquelle für die Eiweißbildung der Hefe als Ammoniumsalze dar (Versuch 3). Dennoch ist ein Gemisch der Aminosäuren, das im Erepton vorliegt, noch nicht ganz gut für die Eiweißsynthese geeignet. In der Tat konsumiert die Hefe aus der Nährlösung, die Erepton neben Ammoniumsalzen enthält, eine gleiche Stickstoffmenge in Form dieser Verbindungen (Versuch 8).

Am besten wird das Gemisch der Aminosäuren, das sich im Hefanolautolysat befindet, durch die Hefe für den Eiweißaufbau verwendet (Versuch 3). In diesem Falle kann die Hefe diese direkt zum Eiweiß verketten. Zwar verbraucht die Hefe auch in diesem Falle (Versuch 3) etwa 30 % Stickstoff in Form von Ammoniak, aber das ist verständlich, da wir eine völlständige Deckung der Ammoniumsalze zu erzielen nicht erwarten können. Das Autolysat stellt kein passendes Gemisch der Aminosäuren dar, da diese aus Hefanol und nicht aus der Preßhefe dargestellt worden waren. Weiter bekommen wir durch die Autolyse sowie durch die Zerspaltung der Eiweißstoffe durch die Säuren auch Ammoniak und es ist möglich, daß dieses als solches oder in Form der Amide in den Eiweißstoffen vorhanden ist.

Zugunsten unserer Vermutung spricht klar der letzte Versuch. Obwohl die Hefe die Amidogruppe des Asparagins den Ammoniumsalzen vorzieht, haben wir dennoch beobachtet, daß die Hefe, wenn sie Hefanolautolysat neben Asparagin zur Verfügung hat, nur etwa 20 % Stickstoff in Form der Amidogruppe konsumiert, während etwa 80 % desselben in Form der Aminosäuren für den Eiweißaufbau verwendet wird.

Unsere Versuche sprechen deutlich zugunsten der Annahme, daß die Hefe nicht aus Ammoniak oder aus den einzelnen Aminosäuren, sondern aus einem bestimmten Gemenge derselben ihre Eiweißstoffe direkt bildet. Die Aminosäuren oder die entsprechenden Stickstoffgruppen stellen die Zwischenprodukte des Eiweißaufbaues dar.

60. W. Zaleski und D. Pjukow: Über Elektion der Stickstoffverbindungen durch Aspergillus.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 17. Juli 1914.)

Es ist bekannt, daß ein Organismus aus einem Gemisch der Nährstoffe, die ihm zur Verfügung stehen, eine spezifische Auswahl macht, indem er zunächst und in einer größeren Menge diejenigen Stoffe verbraucht, durch die seine Bedürfnisse leichter befriedigt werden können. So z. B. verbraucht *Aspergillus* aus einer Nährlösung, die neben Glukose Glycerin oder Milchsäure enthält, zunächst den besseren Nährstoff, die Glukose[1]).

Wir haben uns die Aufgabe gestellt, die Elektion verschiedener Stickstoffverbindungen durch die Schimmelpilze zu erforschen und zuerst interessiert uns die Frage, in welcher Weise Stickstoffbedürfnisse von *Aspergillus* befriedigt werden, wenn ihm gleichzeitig Ammoniumsalze und Aminosäuren in einer Nährlösung dargeboten werden, die eine gute Kohlenstoffquelle, wie Glukose und die nötigen Mineralsalze enthält.

Es ist schon a priori denkbar, daß wir auf diese Weise eine gewisse Vorstellung über den Ernährungswert der Aminosäuren und Ammoniumsalze sowie über die Brauchbarkeit dieser Stoffe für die Eiweißbildung von *Aspergillus* gewinnen können. Selbstverständlich vergessen wir nicht, daß die Schlußfolgerungen aus solchen Versuchen nur mit Vorsicht angenommen werden können und daher haben unsere Versuche nur orientierenden Charakter.

---

[1]) PFEFFER, Jahrb. wissenschaftl. Botanik, 28, 1895.

Zu unseren Versuchen kamen Reinkulturen von *Aspergillus niger* in Anwendung. Die Nährlösung enthielt 6—7 pCt. Glukose, 0,05 pCt. Magnesiumsulfat und 0,2 pCt. phosphorsaures Kalium. In diese Lösungen wurden schwefelsaures Ammonium und gleichzeitig einzelne Aminosäuren, Kombinationen derselben oder Pepton-Witte hinzugefügt. Diese Stoffe wurden in 0,5proz. Konzentration genommen, da wir zuerst nachgewiesen hatten, daß kleine Unterschiede in der Stickstoffmenge dieser Verbindungen auf den relativen Konsum derselben durch *Aspergillus* keinen Einfluß haben. Die mit der Nährlösung beschickten Kolben wurden sterilisiert, mit Sporen von *Aspergillus* besät und dann im Thermostaten bei 33—34 ° stehen gelassen. Nach Verlauf des Versuches, der einige Tage dauerte, wenn weißes Mycelium fast die ganze Oberfläche der Lösung bedeckte, haben wir dieses aus der Lösung herausgenommen und gut mit destilliertem Wasser ausgewaschen. Dann wurde die Lösung zur Bestimmung des Gesamt- und Ammoniakstickstoffs benutzt[1]). Die Differenz zwischen der Stickstoffmenge des Ammoniaks und der dem Pilze dargebotenen Stoffe[2]) vor und nach dem Versuche zeigt uns den verzehrten Teil und damit den Konsum dieser Substanzen während des Versuches durch *Aspergillus*. Ob *Aspergillus* stickstoffhaltige Stoffe in die Nährlösung ausscheidet, wie es einige Forscher annehmen, darüber werden wir später berichten.

Jetzt wollen wir unsere Versuche anführen:

	Stickstoffverbrauch in Milligramm		Verhältnis NH_3-N:organisch.-N
	NH_3-N	organischer-N	
Schwefelsaures Ammonium und Histidin	25,8	0	100:0
Schwefelsaures Ammonium und Phenylalanin . . .	52,3	4,4	100:8
Schwefelsaures Ammonium und Pepton-Witte . .	51,8	9,2	100:17,8
Schwefelsaures Ammonium und Leucin	39,2	9,5	100:24,2
Schwefelsaures Ammonium und Glykokoll	15,6	8,5	100:54,5
Schwefelsaures Ammonium und Alanin	12,8	9,0	100:70,3

---

1) aus der Differenz zwischen diesen Zahlen haben wir die Stickstoffmenge der organischen Substanzen berechnet.

2) die wir als organischen Stickstoff bezeichnen.

	Stickstoffverbrauch in Milligramm NH_3-N	Stickstoffverbrauch in Milligramm organischer-N	Verhältnis NH_3-N: organisch.-N
Schwefelsaures Ammonium und Asparaginsäure . .	8,7	6,4	100 : 73,5
Schwefelsaures Ammonium u. Aminosäurengemisch[1])	10,5	16,0	100 : 150
Schwefelsaures Ammonium und Autolysat[2]) . . .	18,2	27,6	100 : 152

Aus diesen Versuchen geht klar hervor, daß *Aspergillus* eine größere Menge der Ammoniumsalze[3]) als von Aminosäuren aus der Lösung aufnimmt. Histidin wird in diesem Falle durch *Aspergillus* nicht verbraucht, während der Konsum anderer Aminosäuren folgende Reihe darstellt: Phenylalanin < Leucin < Glykokoll < Alanin < Asparaginsäure. Also stellen Ammoniumsalze bei Anwesenheit von Glukose in der Nährlösung für *Aspergillus* eine bessere Stickstoffquelle als die einzelnen Aminosäuren dar und werden von ihm bevorzugt. Wenn aber *Aspergillus* Ammoniumsalze und gleichzeitig ein Gemisch der Aminosäuren bzw. Autolysat in einer Nährlösung zur Verfügung hat, so nimmt er diese in einer größeren Menge als jene auf. Das Gemisch der Aminosäuren stellt eine bessere Stickstoffquelle als Ammoniumsalze für *Aspergillus* dar und schützt diese vor Verbrauch.

Es ist klar, daß die Aminosäuren auch in Anwesenheit von Ammoniumsalzen und Glukose durch *Aspergillus* abgebaut werden, da der Pilz diese in einer solchen Menge für den Eiweißaufbau nicht verwenden kann. Der Abbau verschiedener Aminosäuren durch *Aspergillus* geht mit ungleicher Energie, aber parallel mit der Größe des Verbrauchs derselben vor sich. Die Abbauprodukte der Aminosäuren dienen dem Pilze als Energiequelle, und es ist auch nicht ausgeschlossen, daß *Aspergillus* sie auch für dieselben Zwecke verwendet. In der Tat kann man den relativen Verbrauch der Aminosäuren und Ammoniumsalze durch *Aspergillus* in verschiedener Weise verändern, wie folgende Experimente zeigen:

---

1) Wir haben Alanin, Leucin, Glykokoll, Glutamin- und Asparaginsäure in 0,1 proz. Lösung benutzt.

2) Das getrocknete und pulverisierte Mycelium von *Aspergillus* wurde autolysiert und dann wurde die Flüssigkeit nach der Entfernung der Eiweißstoffe und Peptone zu den Versuchen genommen.

3) Richtiger gesagt Ammoniakstickstoff.

	Stickstoffverbrauch in Milligramm		Verhältnis NH_3-N :
	NH_3-N	organischer-N	Aminosäuren-N
Schwefelsaures Ammonium u. Alanin mit Calciumcarbonatzusatz . . .	47,2	27,2	100 : 57,6
Schwefelsaures Ammonium u. Alanin mit Zinksulfatzusatz	45,9	14,4	100 : 31,3
Milchsaures Ammonium u. Alanin .	12,0	11,6	100 : 96,7
Essigsaures Ammonium u. Alanin .	17,7	7,4	100 : 41,8
Essigsaures Ammonium u. Glykokoll	19,5	0	100 : 0
Schwefelsaures Ammonium u. Alanin in der Nährlösung, die statt der Glukose Mannit enthält	15,8	14,4	100 : 91
Schwefelsaures Ammonium u. Alanin in der Nährlösung, die statt der Glukose Glycerin enthält . . .	12,1	23,6	100 : 195

Wenn die Nährlösung statt der Glukose eine minderwertige Kohlenstoffquelle, wie Mannit und noch mehr Glycerin enthält, so verbraucht *Aspergillus* eine gleiche oder eine größere Stickstoffmenge in Form des Alanins als in Form der Ammoniumsalze. Wenn aber die Nährlösung außer der Glukose noch eine andere passende Kohlenstoffquelle z. B. Essigsäure in Form der Ammoniumsalze enthält, so vermindert *Aspergillus* den Verbrauch des Alanins im Vergleich mit dem des Ammoniaks. Es ist interessant, daß in diesem Falle Glykokoll gar nicht durch *Aspergillus* aufgenommen wird. Hingegen schützt milchsaures Ammonium schwächer als schwefelsaures das Alanin vor Verbrauch durch *Aspergillus*, da die Milchsäure schlecht verarbeitet wird. In Anwesenheit von Calciumcarbonat wird der relative Verbrauch des Alanins durch *Aspergillus* vermindert, da die alkalische Reaktion der Lösung auf den Abbau der Aminosäuren hemmend wirkt. Noch mehr wird der relative Konsum des Alanins durch den Pilz vermindert, wenn die Nährlösung Zinksalze enthält, da in diesem Falle die Glukose ökonomischer durch *Aspergillus* ausgenutzt wird.

Wir sehen, daß sehr verschiedene Umstände den relativen Konsum der Ammoniumsalze und Aminosäuren durch *Aspergillus*, also das Verbrauchsverhältnis $\frac{NH_3\text{-N}}{\text{Aminosäuren-N}}$ beeinflussen. Dennoch kann man aus unseren Versuchen den allgemeinen Schluß ziehen, daß in Anwesenheit einer guten Kohlenstoffquelle Ammoniak eine bessere Stickstoffquelle als einzelne Aminosäuren für Schimmelpilze darstellt. Dennoch vermuten wir, daß ein passendes Gemisch der Aminosäuren durch die Schimmelpilze besser als Ammoniak verbraucht und für die Eiweißsynthese verwendet wird. Wir hoffen, durch fortlaufende Untersuchungen diese Frage eingehend zu erforschen.

61. A. P. Ponomarew: Zur Kenntnis des Chloroplastenbaues.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 18. Juli 1914.)

Ungeachtet der wichtigen Rolle, welche die Chloroplasten im Pflanzenleben spielen, ist deren Bau bis jetzt noch wenig bekannt. Meistens wird angenommen, daß die Chloroplasten aus einer farblosen Grundmasse (Stroma), in welcher Körnchen oder Tröpfchen einer grünen Substanz eingeschlossen sind, bestehen (SCHIMPER, MEYER). Der Meinung anderer Forscher nach bildet der grüne Stoff ein Netzchen oder Fasern, welche das farblose Stroma durchsetzen (ROSANOFF, F. SCHWARZ, BREDOW, TSWETT). Eine solche zusammengesetzte innere Struktur könnte nur durch feste Körper gebildet werden, deshalb wird gewöhnlich für die Chloroplasten eine „halbflüssige" oder eine mehr oder weniger feste Konsistenz angenommen.

W. LEPESCHKIN[1]) und CHMELEWSKY[2]) vermuteten, daß die Chloroplasten eine flüssige Konsistenz haben und nur deshalb keine kugelige Form annehmen, weil die Oberflächenspannung an der Grenze Cytoplasma-Chloroplast zu klein ist. Der zuerst genannte Forscher führt als einen Beweis dafür, daß der bandförmige Chloroplast flüssig ist, die von ihm beobachtete Verwandlung des Chloroplasten in kugelige Tropfen unter der Einwirkung von schwachem Alkohol an. Bald darauf zeigte KÜSTER[3]), daß die Chromotophoren der Florideen und die Leukoplasten von *Orchis latifolius* flüssig sind.

---

1) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1910, S. 99. Diese Ber. 1911, Nr. 25. Zeitschr. f. Kolloidchemie 1913, S. 181.

2) Ber. d. XII. Naturforschertags in Moskau 1910, S. 516 (russisch).

3) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXIX, S. 362.

Dem Protoplasma sowie auch den Chloroplasten wird in letzterer Zeit eine kolloidale Struktur zugeschrieben. In dieser Richtung spricht sich namentlich W. LEPESCHKIN[1]) aus, und IWANOWSKY führt ziemlich schlagende wenn auch indirekte Beweise der kolloiden Verteilung des grünen Stoffes in den Chloroplasten an[2]). Außerdem erschien vor kurzem ein Aufsatz von ERNA LIEBALD[3]), deren Meinung zufolge die Chloroplasten aus zwei Phasen bestehen: einer farblosen hydroiden („gelatineartigen“) und einer grünen lipoiden, welche amikronisch in der ersten verteilt ist. In einigen Fällen kommen der genannten Forscherin die Chloroplasten als „weiches stoffarmes Sol“ (z. B. die Chromatophoren der Florideen), in andern Fällen als weniger elastisches wasserarmes Gel vor.

Die Ansicht von E. LIEBALD, daß in den Chloroplasten Eiweiß und Lipoide anwesend sind, ist nicht neu; die kolloidchemische Beschaffenheit der Chloroplasten ist aber durch die Arbeit von E. LIEBALD gar nicht aufgeklärt.

Auf Anregung des Herrn Prof. LEPESCHKIN begann ich im Jahre 1910 die Untersuchung der kolloidchemischen Beschaffenheit der Chloroplasten, indem ich als Objekte die folgenden Pflanzen wählte: *Oedogonium*, *Vaucheria*, *Spirogyra*, ebenso wie auch *Hydrodictyon* und *Vallisneria*. Gegenwärtig sind die Experimente mit den Algen beendigt, und ich erlaube mir die Hauptresultate in dieser vorläufigen Mitteilung zu veröffentlichen.

I. Mikroskopische Struktur der lebenden Chloroplasten.

Meinen mikroskopischen Beobachtungen zufolge erscheinen die lebenden Chloroplasten von *Oedogonium*, *Vaucheria* und *Spirogyra* (ebenso auch von Samenpflanzen) immer homogen und weisen keine unter dem Mikroskope sichtbare Struktur auf.

II. Konsistenz der Chloroplasten.

Oedogonium. Die normal, perlschnurartigen Chloroplasten von *Oedogonium* zerspalten sich infolge einer kurz dauernden Wirkung von Äthylalkohol (10—20 pCt.), eines schwachen Aufdrückens, einer raschen Plasmolyse und Deplasmolyse, ebenso auch beim Absterben in Stücke, welche eine kugelige Form annehmen. Diese Erscheinung könnte nur durch die flüssige Konsistenz der Chloro-

---

1) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXIX, S. 181.
2) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXXII, S. 35.
3) Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 5, H. 2, S. 65.

plasten erklärt werden. Alkohol löst sich nämlich im Protoplasma auf und verändert dessen Oberflächenspannung, wodurch das Gleichgewicht an der Grenze Protoplasma-Chloroplast gestört und die Oberflächenenergie frei wird; infolgedessen zerfällt aber der Chloroplast in Stücke, welche eine kugelige Form annehmen. Dieselbe Erscheinung tritt auch beim langsamen Absterben der Zelle, durch eine zu rasch stattfindende Plasmolyse oder Deplasmolyse ein oder wird durch ein Aufdrücken der Objekte verursacht, weil sich dabei der Wassergehalt des Protoplasmas und daher auch dessen Oberflächenspannung dank der wachsenden Permeabilität desselben wächst.

Vaucheria. Durch eine kurz dauernde Einwirkung von schwachen (5—20 pCt.) Alkohollösungen, durch ein Aufdrücken, ebenso auch beim Absterben nehmen die normal bisquit- oder spindelförmigen Chloroplasten der Alge eine kugelige Form an. In 10proz. Alkohol gelang es mir, auch eine künstliche Teilung der Chloroplasten zu beobachten. Diese Veränderungen der Form deuten offenbar auf die flüssige Konsistenz der Chloroplasten hin und werden durch die Veränderung der Oberflächenspannung an der Grenze Protoplasma-Chloroplast erklärt.

Bei der Beschädigung der Zelle, ebenso auch bei Einwirkung von schwachen Alkohollösungen gerät das Protoplasma in eine rasche Bewegung; die Chloroplasten sammeln sich in Haufen und fließen zusammen.

Wenn sich dabei der *Vaucheria*faden umbiegt, so kann es vorkommen, daß die Chloroplasten die dadurch entstehende Verengung des Zellenlumens durchbrechen und miteinander und mit dem Protoplasma zusammenfließen. Das Zusammenfließen der Chloroplasten ist offenbar nur bei deren flüssiger Konsistenz möglich.

Spirogyra. Ungeachtet der großen Oberfläche und der bandförmigen Form der Chloroplasten haben die letzteren eine zähflüssige Beschaffenheit. In der Tat zerreißt der Chloroplast beim Zerdrücken der Zelle in Teile, welche eine kugelige Form annehmen. Dieselbe Erscheinung wird auch bei einer raschen Deplasmolyse der plasmolysierten Zelle, bei der Einwirkung einer schwachen Alkohol- oder Ätherlösung und beim langsamen Absterben der Zelle beobachtet. Beim unregelmäßigen Wachstum der Chloroplasten oder bei Überfüllung derselben mit Stärke zerreißen sie ebenfalls in abgerundete Stücke. In schwachen Lösungen von NaCl (1—5 pCt.), in Alkohol (10 pCt.) und bei einer gegenseitigen Berührung mit Wasser bilden sich in dem Chloroplasten kugelförmige Vakuolen, welche Tatsache die flüssige Konsistenz des Chloroplasten ebenfalls bestätigt.

III. Die Veränderung der Konsistenz.

Die Konsistenz der Chloroplasten ist nicht beständig; sie kann bald mehr, bald weniger zäh sein.

Die Chloroplasten von *Oedogonium* zeigten öfters eine größere Zähigkeit, nachdem sie sich in destilliertem Wasser im Dunkeln oder in schwacher KNOPscher Lösung befunden hatten. Bei *Vaucheria* wurden hufeisen- oder bisquitförmige Chloroplasten beobachtet, welche nicht in Kugeln verwandelt werden konnten. Auch bei *Spirogyra* war häufig eine Veränderung der Konsistenz wahrzunehmen. So z. B. zerfielen oft beim Zerdrücken usw. die Chloroplasten dieser Alge nicht in Kugeln, sondern sie rundeten sich mehr oder weniger ab, ohne in Stücke zu zerreißen. Nachdem aber die Alge während einer Stunde im direkten Sonnenlicht gehalten oder bis 30—33 ° erhitzt war, fand ich eine so weitgehende Verflüssigung der Chloroplasten, daß beim Zerdrücken fast in allen Zellen die Chloroplastenkugeln rasch gebildet wurden.

IV. Die Koagulation der Chloroplasten.

Bei Einwirkung mechanischer Deformierung (des Aufdrückens, der Plasmolyse und der Deplasmolyse), hoher Temperatur, von Salzen der Schwermetalle, von destilliertem Wasser und der Narkotica findet die Koagulation der Chloroplasten statt. Nach der Koagulation verlieren die letzteren ihre Gleichartigkeit, werden schaumig oder körnig; ihre Umrisse werden unregelmäßig und eckig. Beim Zerdrücken ändern sie ihre Form nicht und zerfallen schließlich in Stücke mit unregelmäßigen Rändern.

V. Vakuolisation der Chloroplasten.

Bei der Berührung der Chloroplasten mit Wasser bilden sich bekanntlich in denselben Vakuolen, wobei das Volum der Chloroplasten sich manchmal stark vergrößert. Diese Erscheinung wurde bis jetzt als ein Quellen der Chloroplasten betrachtet. Jedoch wird das Quellen eines Körpers durch ein Anziehen von Wasser zwischen den festen Körperteilchen verursacht, so daß der osmotische Druck in diesem Prozesse keine Rolle spielt¹). Andererseits ist aber bekannt, daß in starken Lösungen von Glyzerin, also

---

1) Man vgl. z. B. LEPESCHKIN. Untersuch. über d. osmot. Eigensch. d. Pflanzenzelle (russisch) MEMOIRES de l'Académie d. Sc. St. Petersbourg (1907), VIII^{b}, Vol. XXII. N 2, pag. 27.

eines Nichtelektrolyten, der die Quellung nicht beeinflussen kann, sich die Chloroplasten nicht aufblasen. Wenn man außerdem die flüssige Konsistenz der Chloroplasten beachtet, so muß man also schließen, daß die Vakuolisation und die Volumvergrößerung der Chloroplasten mit dem Quellen nichts gemein hat. Die Volumvergrößerung wird nur durch die Ansammlung des Wassers in Vakuolen verursacht. Die Vakuolisation und das Aufblasen der Chloroplasten infolge der Vergrößerung des Vakuolenvolums ist an den *Spirogyra*chloroplasten dank ihrer Größe sehr gut zu beobachten. Die Vakuolen entstehen in den Chloroplasten dieser Alge entweder bei einer Vergrößerung des Wassergehalts des Protoplasmas (m. s. oben) oder nach dem unmittelbaren Herausstoßen der Chloroplasten ins Wasser, also nach dem Versetzen der Chloroplasten in ein Medium, dessen osmotischer Druck kleiner ist als derjenige des normalen Protoplasmas. Eine besonders starke Vergrößerung der Vakuolen und daher ein Aufblasen der Chloroplasten kommt zuweilen in 10proz. Alkohol und immer in 1—5 pCt. NaCl-Lösungen vor (die beiden Lösungen rufen ein langsames Absterben des Protoplasmas hervor). Indem man aber den osmotischen Druck der 1—2proz. NaCl-Lösung durch Zusatz von Zucker vergrößert, kann man dem Aufblasen der Chloroplasten vorbeugen. In einer Lösung, welche 1 pCt. NaCl und 15–20 pCt. Zucker enthält, blasen sich die Chloroplasten nicht mehr auf. Weiter kann man den in 1proz. NaCl-Lösung aufgeblasenen Chloroplasten das Wasser entziehen und die Vakuolen zum Verschwinden bringen, indem man unter das Deckglas des Präparats eine Zuckerlösung von 15—20 pCt. einführt. In destilliertem Wasser blasen sich die Vakuolen von neuem auf. Da aber gerade die oberflächlichen Plasmaschichten unter der Einwirkung von 1proz. NaCl-Lösung abgestorben waren, so wiederholt sich dieses Aufblasen fast augenblicklich.

Die Substanz der Chloroplasten hat also eine selektive Permeabilität. Indem sie das Wasser durchläßt, hält sie den in Wasser gelösten Zucker auf. Beim Absterben verliert aber die Chloroplastensubstanz ihre osmotischen Eigenschaften und wird auch für Zucker permeabel. Das Entstehen der Vakuolen in den Chloroplasten hat demnach die gleiche Ursache, wie die Bildung der Vakuolen im Protoplasma; die Entfernung des Wassers aus den aufgeblasenen Chloroplasten entspricht also einer Plasmolyse, und das nochmalige Aufblasen — einer Deplasmolyse. Daher muß man auch alle Theorien über die selektive Permeabilität des Protoplasmas auf die Chloroplasten übertragen.

VI. Die kolloidchemische Beschaffenheit der Chloroplasten.

Aus dem Angeführten ersieht man, daß die Chloroplasten im lebenden Zustande mikroskopisch gleichartig sind und eine flüssige Konsistenz besitzen, wobei deren Zähigkeit sich ändern kann; unter denselben äußeren Bedingungen wie das Protoplasma koagulieren auch die Chloroplasten, indem sie ihre Gleichartigkeit verlieren und erstarren.

Den Chloroplasten dürfte also die gleiche kolloidale Struktur wie dem Protoplasma zugeschrieben werden, d. h. die Chloroplasten müßten eine emulsionskolloide Lösung mit einem flüssigen Dispersionsmittel darstellen[1]). Die Zähigkeit der Chloroplasten ist aber gewöhnlich größer als diejenige des Protoplasmas.

Auf Grund der Beobachtungen von IWANOWSKY könnte man vermuten, daß das Chlorophyll im Chloroplasten eine kolloid-disperse Phase bildet; möglicherweise wird aber das genannte Pigment im Chloroplasten mit irgend einem Stoffe (Lipoide) verbunden.

Botanisches Laboratorium der Universität zu Kasan.

---

62. E. Pantanelli: Atmung der Meeresalgen.

(Eingegangen am 18. Juli.)

Die Atmung der Algen wurde selten untersucht· BONNIER und MANGIN[2]) fanden bei *Nostoc* ein Verhältnis $CO_2 : O_2$ gleich 0,38 : 0,43; PALLADIN[3]) bei *Chlorothecium saccharophilum* einen Quotienten 0,74 : 0,89. In beiden Fällen wurde mehr Sauerstoff absorbiert als Kohlensäure ausgegeben. PETRASCHEWSKI[4]) zeigte darauf, daß bei *Chlorothecium* der Quotient je nach der Kohlenstoffquelle schwankt, bei Gegenwart von Raffinose kann er bis 2,5 erreichen. Von umfangreicheren Süßwasseralgen wurde bisher keine untersucht. Für Characeen liegen ältere, in neuer Zeit von RITTER bestätigte Beobachtungen von CORTI und KÜHNE vor, welche die Möglichkeit einer intramolekularen Atmung dartun.

---

[1]) LEPESCHKIN, Über die Struktur des Protoplasmas. Diese Ber. 1911, Nr. 25.

[2]) Respiration des feuilles à l'obscurité. Ann. Sc. Natur. Bot. (6), XX, 1885, p 252.

[3]) Über normale u. intramolekulare Atmung der einzelligen Alge *Chl. sacch.* Centralbl. f. Bakter. XI, 1903, S. 146—153.

[4]) Über d. Atmungskoeffizienten d. einzell. Alge *Chl. sacch.* Ber. Botan. Ges. XXII, 1904, S. 323—327.

Für Meeresalgen ist zunächst ein Versuch von BONNIER und MANGIN (l. c. p. 251) zu erwähnen, wo an der Luft liegender *Fucus canaliculatus* einen Quotienten 0,5 ergab. Die Zusammensetzung der Blasenluft der Fucaceen wurde von LOVÉN auf Anregung von WILLE[1]) ermittelt. Bei aus dem Meere frisch geholten *Fucus vesiculatus* und *Ozothallia nodosa* enthielten die Blasen 35 bis 37,4 pCt. Sauerstoff; lagen die Algen 10 Stunden an der Luft, so sank der Sauerstoffgehalt der Blasen auf 20,76—20,84 pCt.; nach 12stündigem Verweilen in Seewasser im Dunkeln sank der Sauerstoff in den Blasen auf 2,7 pCt.; nach weiteren 12 Stunden war er spurlos verschwunden. Die Fucaceenblasen sind demnach für die Luftgase völlig permeabel, für Wasser undurchlässig; die Partiärdrucke von Sauerstoff und Kohlensäure sind innerhalb der Blase zu jeder Zeit den Außendrucken gleich. Nach LUCAS[2]) ist der Sauerstoffgehalt der Blasen etwas geringer als im umgebenden Wasser; das ist bei Verwendung des Blasensauerstoffes seitens der Alge leicht zu verstehen.

Weitere Untersuchungen von LOVÉN[3]) zeigten, daß verschiedene Meeresalgen (*Ulva Lactuca*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ascophyllum nodosum*, *Sarcophyllis edulis*, *Laminaria digitata*, *L. saccharina*, *Polysiphonia byssoides*, *Ceramium rubrum*) nach dem vollständigen Sauerstoffverbrauch fortfahren, bedeutende Mengen von Kohlensäure auszuscheiden. In sauerstoffhaltigem Seewasser ergeben sie dagegen der Einheit gleiche oder nur wenig niedrigere Atmungsquotienten; sie besitzen daher eine deutliche Fähigkeit, intramolekular zu atmen. Allerdings schwankt aus diesem Grunde der Atmungsquotient je nach dem Sauerstoffreichtum des Seewassers und nach der absoluten Sauerstoffzufuhr sehr stark. Obwohl LOVÉN diesen Schluß aus ihren Zahlen nicht gezogen hat — wenn ich recht verstehe —, so mahnt uns doch diese Tatsache, immer das gleiche Raumverhältnis zwischen Alge und Wasser einzuhalten, wenn man vergleichbare Werte zu bekommen wünscht.

---

[1]) Om Fucaceernes Blaerer. Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handl. XIV, 1889, No. 4, p. 11 und 18.

[2]) The gases present in the floats of certains marine algae. Proc. Linn. Soc. New-South-Wales. XXXVI, 1912, p. 626—631.

[3]) Några rön om Algernas andning. Bihang till k. Sv. Vet. Ak. Handl. XVII Afd. III. 1891, No. 3, 17 pp.

Später hat KYLIN[1]) den Atmungsquotienten verschiedener Meeresalgen mit Hilfe eines THUNBERG-WINTERSTEINschen Mikrorespirometers untersucht. Da das kleine Stück Alge dabei an der Luft lag, so waren niedrige Werte wohl zu erwarten; das Verhältnis war in der Tat bei *Fucus vesiculosus* 0,78, bei *F. serratus* 0,74, bei *Ascophyllum nodosum* 0,8, bei *Chondrus crispus* 0,81. Dadurch wird gezeigt, daß diese Braunalgen reich an sauerstoffgierigen Stoffen sind; es bleibt aber fraglich, ob man mit dem Mikrorespirometer das Atmungsverhältnis in befriedigender Weise bestimmen kann[2]).

Außer der Feststellung des Atmungsquotienten muß auch die Quantität und Qualität der Atmungsmaterialien in allen Fällen festgestellt werden, da der Atmungsquotient und die Atmungsenergie von der Natur der veratmeten Stoffe abhängen. Allerdings stößt man hier auf eine fast völlige Unkenntnis der Atmungsmaterialien der Meeresalgen. Sogar über die Natur der Assimilate ist man kaum im klaren. Nur bei den meisten Chlorophyceen erscheint regelmäßig echte Stärke; bei einigen Grünalgen kommen aber anderweitige sichtbare Assimilationsprodukte, wie Öl und Levulan (Inulin?) vor. Braunalgen bilden nie Stärke; als Atmungsmaterial könnte das reichlich vorkommende Glukosid oder irgend ein Hexosan oder Pentosan aus der langen Reihe von Kohlenhydraten dienen, welche bei diesen Algen in Schleimform die Vakuolen erfüllen oder als Verdickungsschichten der Zellwand auftreten. Mehrere, vielleicht alle Florideen bilden die eigentümliche Florideenstärke, welche nach den mikrochemischen Befunden verschiedener Forscher sich als Reservestoff wie die echte Stärke bei höheren Pflanzen verhält; außerdem enthalten Rotalgen eine Reihe von Hexosanen, Pentosanen, Methylpentosanen in Form von Schleimen, Gallerten und Verdickungsschichten der Zellwand, worunter einige als Atmungsstoffe wohl dienen könnten.

Ich bestimmte neuerdings bei verschiedenen oberflächlich lebenden Arten aus dem Golf von Neapel den Atmungsquotienten und verfolgte gleichzeitig mittels mikro- und makrochemischer Untersuchungen die Schwankungen des Gehaltes an fertigen Zuckerarten, an löslichen und unlöslichen, aber leicht zu hydrolysierenden, daher mutmaßlich plastischen Hexosanen. Bei weiteren Untersuchungen wird man auch das Verhalten der Pentosane und Methylpentosane berücksichtigen müssen, da diese Körper eine plastische Bedeutung besonders bei Braunalgen haben dürften.

---

[1]) Einige Versuche über die Atmung der Meeresalgen. Ark. f. Bot. XI, 1911, S. 1—14.

[2]) Vgl. z. B. FOCKE in ABDERHALDENs Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. III.

Außerdem verfolgte ich die Schwankungen des Stickstoff- und Eiweißgehaltes während des Atmungsversuches; es haben ja PALLADIN und seine Mitarbeiter die Bedeutung verschiedener stickstoffhaltiger Stoffe als Atmungsmaterial bei Abwesenheit der Hexosen dargetan und es fehlen oft bei Meeresalgen bereits fertige Hexosen. Beiläufig sei bemerkt, daß der Stickstoffumsatz der Algen bis dahin niemals untersucht wurde; es liegen nur einige Gesamtstickstoffbestimmungen von WARINGTON, SESTINI. BOMBOLETTI und DEL TORRE, LOEW und BOKORNY vor¹).

Der Atmungsquotient wurde durch Bestimmung der von einem bekannten Algengewicht in einem bestimmten Seewasserquantum ausgegebenen Kohlensäure- resp. absorbierten Sauerstoffmenge festgestellt. Bei einer analogen Untersuchung an *Elodea canadensis* (im Süßwasser!) titrierten SCHÜTZENBERGER und QUINQUAUD²) den Sauerstoffgehalt des Wassers mit schwefliger Säure. Ich benutzte die viel genauere jodometrische Methode von WINKLER. Leider kennt man für die Kohlensäurebestimmung im Seewasser, wo direkte Titration unmöglich ist, keine ebenso genaue Methode. Der einzige Weg ist die Austreibung der Kohlensäure durch Kochen mit Schwefelsäure, etwa in der von HENZE³) vorgeschlagenen Ausführungsweise.

Die frisch gesammelte, sorgfältig gereinigte und mit reinem Seewasser wiederholt gut gewaschene Alge wurde mit 10mal so viel reinem, filtriertem Seewasser in Glasgefäßen mit geschliffenem Stöpsel unter vollständiger Verdrängung aller Luftblasen eingeschlossen. Der Versuch wurde im Dunkeln bei Zimmertemperatur (18—22°) ausgeführt. Eine Portion der in gleicher Weise vorbereiteten Alge und des angewandten Seewassers diente zu den An-

---

1) CZAPEK, Biochemie der Pflanzen. II, 1905, S. 228.

2) Sur la respiration des végétaux aquatiques submergés. Comptes rendus. LXXVII, 1873, p. 272.

3) ABDERHALDENs Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. III, 1910, S. 1074.

fangsbestimmungen. Ich mußte auf die Bestimmung der im Algenkörper enthaltenen Gase wegen verschiedener technischer Schwierigkeiten verzichten; leider dürfte ein hoher Sauerstoffgehalt zu Beginn des Versuches, wie es bei Benutzung von lebhaft assimilierenden Algen zu erwarten ist, und ein hoher Kohlensäuregehalt am Ende des Versuches die Atmungsenergie der Algen beeinflussen. MAQUENNE und DEMOUSSY[1]) haben neuerdings auf die Kohlensäureanreicherung des Zellsaftes als Fehlerquelle bei Atmungsversuchen hingewiesen.

In den angeführten Tabellen beziehen sich die ausgetauschten Gasmengen auf 1 g Trockengewicht der Alge, wodurch die mittlere Atmungsenergie bestimmt wird, da das mittlere Trockengewicht der Alge für die Berechnung herangezogen wurde; in der Tat verlor die Alge während des Atmungsversuches sehr viel an Trockensubstanz. Dieser Umstand läßt die Berechnung von LOVÉN kaum sicher erscheinen, wo sie die verbrauchte Sauerstoffmenge auf das anfängliche Frischgewicht der Alge bezog. Aus den im ganzen ausgetauschten mg-Atomen von Kohlensäure und Sauerstoff habe ich das atomische Verhältnis $^1/_2\,CO_2 : O$ berechnet, das ich als Atmungsquotient annehme; denn es hätte in unserem Falle keinen Sinn, den üblichen Quotienten der Gasvolumina zu berechnen, da es sich um submerse Pflanzen und flüssiges Medium handelt, wo Sauerstoff und Kohlensäure nicht als Gase, sondern als gelöste Substanzen auftreten; zweitens erscheint die Anwendung des atomischen Verhältnisses viel nützlicher, um seine Werte mit den Schwankungen der veratmeten Stoffe zu vergleichen.

Die erste Tabelle bezieht sich auf frisch gesammelte, nach einem Tage lebhafter Assimilation eingeschlossene, an plastischen Materialien reiche Algen. Jedes Gefäß erhielt 100 g frischer Alge (mit sehr veränderlichem Trockengewicht!) und etwa 1 Liter reinen filtrierten, sauerstoffreichen Seewassers; der Versuch dauerte jedesmal 24 Stunden.

---

[1]) Comptes rendus. CLVI, 1913, p. 28, 278, 506. — Nouvelles recherches sur les échanges gazeux des plantes vertes avec l'atmosphère. Paris. GAUTHIER-VILLARS 1914, p. 12, 17 usw.

Tabelle I.

Alge	Ausgegebene Kohlensäure	Absorbierter Sauerstoff	Ausgegebene Kohlensäure	Absorbierter Sauerstoff	Atomverhältnis $^1/_2 CO_2 : O$
	mg pro 1 g Trockensubst.		mg At. im ganzen		
1. *Ulva Lactuca*	7,72	0,46	4,80	0,78	6,09
2. *Enteromorpha compressa* .	12,98	1,30	2,25	0,62	3,63
3. *Valonia utricularis* . . .	3,97	1,18	0,97	0,68	1.54
4. *Cutleria multifida* . . .	7,95	1,37	1,98	0,94	2,11
5. *Cystosira abrotanifolia*1) .	4,71	0,46	3,23	0.87	3,74
6. „ *amentacea* . .	7,87	0,74	4.85	1,25	3,90
7. „ *barbata* . . .	7,83	0,71	3,77	0,94	4,00
8. *Sargassum linifolium*2) .	11,22	0,74	5,70	1,03	5,51
9. *Dictyota dichotoma* . . .	4,35	1,52	1,0	0,96	1,04
10. *Taonia atomaria*	3,15	1,00	1,19	1,22	0,91
11. *Gelidium corneum* . . .	6,09	0,68	4,22	1,29	3,26
12. *Phyllophora nervosa* . .	2,19	0,52	1,90	1,22	1,56
13. *Gracilaria compressa* . .	4,27	1,11	1,36	0,97	1,40
14. „ *confervoides* .	7,34	0,66	3,69	0,91	4,07
15. *Laurencia papillosa* . .	8,55	0,64	2,88	0,59	4,88
16. *Grateloupia Consentinii* .	1,98	0,48	1,40	0,94	1,49
17. „ *Proteus* . .	4,14	0,34	3,25	0,72	4,49
18. *Cryptonemia Lomation* .	4,69	0,45	3,58	0,94	3,82

Die Atmungsenergie ist bei den Dictyotales schwach; bei den übrigen Klassen schwankt sie je nach der Algenart so beträchtlich, daß sich keine regelmäßige Beziehung zur systematischen Verwandtschaft erkennen läßt. Das gleiche gilt für den Atmungsquotienten, der nur bei Dictyotales in der Nähe von 1, bei den übrigen untersuchten Arten oberhalb 1, bei einigen viel höher liegt. Obwohl bei den 24stündigen Versuchen der Sauerstoff niemals vollständig verbraucht wurde, so war doch offenbar sein Partiärdruck am Ende des Versuches so gering, daß sein Eindringen in den Algenkörper bedeutend verlangsamt war; für die Kohlensäure galten natürlich entgegengesetzte Bedingungen.

LOVÉN hat diesen störenden Faktor dadurch zu vermeiden versucht, daß sie sehr wenig Alge (in einem Falle nur 0,8 g Frischgewicht!) in viel Wasser (4—18,5 Liter) atmen ließ; bei dieser Versuchsanstellung waren die Koeffizienten von der Einheit nur wenig entfernt. Von der Bedeutung der Sauerstofftension und der absoluten Sauerstoffzufuhr konnte ich mich auf zwei Wegen überzeugen. Einmal wurden Versuche mit Wasser von verschiedenem Sauerstoffgehalte angestellt, was man in sehr einfacher Weise erhalten kann, indem man eine kräftig assimilierende Alge, etwa *Ulva* oder *Gracilaria*, darinnen einige Stunden am Lichte oder eine substanzreiche Art, wie *Cystosira* oder *Cryptonemia*, einige Stunden

---

1) Besitzt Lufthöhlen.

2) Besitzt Luftblasen.

im Dunkeln verweilen läßt. Ein so vorbereitetes Wasser enthält natürlich weniger oder mehr Kohlensäure im Vergleich zum normalen Seewasser. Zu diesen Versuchen (Tabelle II) wurden ebenfalls kräftig assimilierende Algen benutzt[1]).

Tabelle II.

Alge	Anfänglicher Gehalt des Wassers an		Aus- gegebene Kohlen- säure	Absor- bierter Sauer- stoff	Aus- gegebene Kohlen- säure	Absor- bierter Sauer- stoff	Atom- ver- hältnis $^1/_2CO_2 : O$
	$mgCO_2$	mgO_2	mg pro 1 g Trockensubst.		mg At. im ganzen		
1. *Valonia utricularis* . . .	114,2	5,99	—	—	3,89	0,67	5,67
Valonia utricularis . . .	95,2	7,69	3,97	1,18	0,97	0,63	1,54
2. *Cutleria multifida*	95,2	7,69	7,95	1,37	1,98	0,94	2,11
Cutleria multifida	112,3	8,25	3,38	2,31	0,44	0,82	0,53
3. *Taonia atomaria*	84,4	6,96	9,21	1,09	2,92	0,95	3,08
Taonia atomaria	83,6	9,91	3,15	1,00	1,19	1,22	0,91
4. *Cryptonemia Lomation* . .	84,4	6,96	4,69	0,45	3,58	0,94	3,82
Cryptonemia Lomation . .	83,6	9,91	3,55	0,54	2,78	1,16	2,40

Mit dem Sauerstoffreichtum des Wassers nimmt der Sauerstoffverbrauch zu, die Kohlensäureausscheidung ab; der Atmungskoeffizient fällt um so kleiner aus, je sauerstoffreicher das Wasser ist[2]). Diese Verhältnisse deuten schon auf sehr lose Beziehungen zwischen Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausgabe der Meeresalgen hin.

Ferner wurde der Einfluß der absoluten Sauerstoffzufuhr durch Anwendung desselben Algenquantums in 10-, resp. 50mal so viel Wasser studiert. Die Alge hatte im voraus tagsüber kräftig assimiliert (Tab. III).

Hat die Alge eine absolut größere Sauerstoffmenge zur Verfügung, so nimmt der absolute Sauerstoffver-

---

[1]) Der Anfangsgehalt an Sauerstoff und Kohlensäure bezieht sich auf 1 Liter Wasser.

[2]) Bei Landpflanzen wird ebenfalls der Wert des Atmungskoeffizienten vom Sauerstoffgehalt der Luft meistens beinflußt. Vgl. CZAPEK, Biochemie d. Pflanzen. II. 1905. 397.

Tabelle III.

Alge	Frischgewicht	Wassermenge	Anfänglicher Gehalt		Ausgegebene	Absorbierter	Ausgegebene	Absorbierter	Atomverhältnis
			Kohlensäure	Sauerstoff	Kohlensäure	Sauerstoff	Kohlensäure	Sauerstoff	
	g	cc	mg	mg	mg pro 1 g Trockensubst.		mg At. im ganzen		$^1/_2$ $CO_2 : O$
Ulva Lactuca	100	975	94,95	7,45	7,72	0,46	4,80	0,78	6,09
„ „	„	4970	484,1	37,97	6,27	0,97	4,34	1,84	2,35
Cystosira barbata . .	„	1008	91,14	7,52	7,83	0,71	3,77	0,94	4,00
„ „ . .	„	5000	422,0	34,81	6,15	1,08	3,80	1,84	2,07
Dictyota dichotoma . .	„	1101	122,1	7,67	4,35	1,52	1,0	0,96	1,04
„ „ . .	„	5029	556,7	34,95	4,44	1,65	0,97	0,99	0,98
Gracilaria confervoides	„	1025	98,1	7,89	7,84	0,66	3,69	0,91	4,07
„ „	„	4992	477,8	38,41	7,14	1,18	4,02	1,83	2,20

brauch zu, während die Kohlensäureausgabe ziemlich dieselbe bleibt; der Atmungsquotient nimmt stark ab. Nur bei der unter allen Umständen schwach atmenden *Dictyota dichotoma* ist kein Unterschied zu bemerken. Die von 1 g Trockensubstanz ausgeschiedene Kohlensäuremenge nimmt dabei wenig oder überhaupt nicht ab, während der einheitliche Sauerstoffverbrauch erheblich größer erscheint. Wir dürfen daher annehmen, daß in offener See mit normalem Sauerstoffgehalte der Atmungskoeffizient der Meeresalgen vom üblichen Wert 1 nicht erheblich abweicht.

Die auffallend lose Abhängigkeit der Kohlensäureausgabe von der Sauerstoffaufnahme bei diesen Organismen führte mich zur Untersuchung des Atmungsverlaufes. Zu diesem Zweck wurde je ein Versuchsgefäß nach 3, 6, 12, 24, 36 und 48 Stunden untersucht. Für jede Reihe wurde dasselbe Algenmaterial und dasselbe Wasser im gleichen Verhältnis (1 : 10) benutzt; jede Reihe wurde morgens um 7$^1/_2$ Uhr angestellt; die Alge hatte am vorigen Tage kräftig assimiliert. Um Raum zu ersparen, führe ich hier nur die Atmungsquotienten an (Tab. IV).

Tabelle IV.

	nach 3	6	12	24	36	48 Stunden
Ulva Lactuca	0,91	1,15	1,73	4,27	5,18	5,92
Cystosira barbata .	0,62	0,83	1,25	1,95	3,67	4,28
Taonia atomaria . .	0,73	1,14	1,85	4,18	7,45	8,73
Gracilaria confervoides	0,86	1,06	1,68	3,75	5,28	6,02

Zu Anfang überwiegt der Sauerstoffverbrauch und wird Kohlensäure nur langsam ausgeschieden; ist aber der Sauerstoffdruck unter einen bestimmten Wert gesunken, so setzt eine starke, offenbar intramolekulare Kohlensäureproduktion ein. Das Umschlagen der aeroben in eine anaerobe Atmung tritt bei *Ulva* und *Gracilaria* zwischen der 12ten und 24ten, bei *Cystosira* zwischen der 24ten und 36ten, bei *Taonia* zwischen der 12ten und 36ten Stunde ein. Nach dem vollständigen Sauerstoffverbrauch fährt die Kohlensäureproduktion, wenn auch meistens mit geringerer Energie, fort; länger als 48 Stunden kann aber der Versuch wegen der Bakterienentwicklung nicht dauern. Jedenfalls zeigen auch diese Versuche, daß Meeresalgen eine ausgesprochene Fähigkeit besitzen, intramolekular zu atmen, und daß bei diesen Organismen kein konstanter Atmungsquotient aufzustellen ist (vgl. LOVÉN, S. 10).

Eine weitere bedeutungsvolle Tatsache ist die Abhängigkeit der Atmungsenergie und des Atmungsquotienten vom Gehalte der Alge an Assimilationsprodukten. Ich führe hier einige Versuche an, wo die Atmung von Algen, welche tagsüber im Freien lebhaft assimiliert hatten, mit der Atmung seit einiger Zeit im Zimmerbassin liegender, schwach assimilierender Algen verglichen wurde; die übrigen Bedingungen waren gleich.

Tabelle V.

Alge	an Assimilaten	Ausgegebene Kohlensäure	Absorbierter Sauerstoff	Ausgegebene Kohlensäure	Absorbierter Sauerstoff	Atomverhältnis $^1/_2 CO_2 : O$
		mg pro 1 g Trockensubst.		mg. At. im ganzen		
Ulva Lactuca	reich	7,72	0,46	4,80	0,78	6,09
„ „	arm	1,49	0,44	0,84	0,68	1,22
Valonia utricularis . .	reich	3,97	1,18	0,97	0,63	1,54
„ „ . .	arm	4,24	1,28	0,93	0,77	1,21
Cutleria multifida . .	reich	7,95	1,37	1,98	0,94	2,11
„ „ . .	arm	3,38	2,31	0,44	0,82	0,53
Cystosira abrotanifolia	reich	4,71	0,46	3,23	0,87	3,74
„ „	arm	2,13	0,64	1,18	0.98	1.20
„ *barbata* . .	reich	7,83	0.71	3,77	0,94	4,00
„ „ . .	arm	2,62	0,66	1,34	0,93	1.44
Dictyota dichotoma . .	reich	4,35	1,52	1,0	0,96	1,04
„ „ . .	arm	1,57	1,01	0,51	0,91	0,56
Gracilaria confervoides	reich	7,34	0,66	3,69	0,91	4,07
„ „	arm	3,07	0,56	1,90	0,96	1,99
Cryptonemia Lomation	reich	4,70	0,45	3,58	0,94	3,82
„ „	arm	2,56	0,43	1,57	0,74	2,13

Die Differenz ist bei allen untersuchten Algen recht stark, außer für *Valonia*, wo die Menge der Assimilationsprodukte im Vergleich zum Körpervolumen verschwindend klein ist. Bei einigen schwach atmenden Arten (*Cutleria*, *Dictyota*) steigt der Sauerstoffverbrauch weit über die Kohlensäureentwicklung, wenn plastische Materialien nur dürftig vorhanden sind. Unter diesen Bedingungen sinkt auch bei stark atmenden Arten der Atmungsquotient bis in die Nähe der Einheit. Atmungsmessungen an Meeresalgen ohne nähere Kenntnis ihres Ernährungszustandes haben demnach keine Bedeutung.

Von Chloroform wird die Atmungstätigkeit der Meeresalgen stark beeinflußt. Zu den betreffenden Versuchen benutzte ich ein Gemisch zu gleichen Raumteilen von chloroformgesättigtem und chloroformfreiem Seewasser.

Tabelle VI.

	Ausgegebene Kohlensäure	Absorbierter Sauerstoff	Ausgegebene Kohlensäure	Absorbierter Sauerstoff	Atomverhältnis $^1/_2 CO_2 : O$
	mg pro 1 g Trockensubst.		mg. At. im ganzen		
Ulva Lactuca, gut ernährt	7,72	0,46	4,80	0,78	6,09
„ „ „ „ Chloroform	3,37	0,53	2,28	0,90	2,55
„ „ hungernd	1,49	0,44	0,84	0,68	1,22
„ „ „ Chloroform	0,90	0,49	0,50	0,75	0,66
Enteromorpha compressa	12,98	1,30	2,25	0,62	3,63
„ „ Chloroform	6,45	0,86	1,18	0,43	2,73
Sargassum linifolium	11,22	0,74	5,70	1,03	5,51
„ „ Chloroform	3,24	0,73	1,69	1,03	1,65
Taonia atomaria	3,15	1,00	1,19	1,22	0,91
„ „ Chloroform	1,62	1,16	0,66	1,29	0,51
Gelidium corneum	6,09	0,68	4,22	1,29	3,26
„ „ Chloroform	4,04	0,64	2,93	1,27	2,30
Phyllophora nervosa	2,19	0,51	1,90	1,22	1,56
„ „ Chloroform	2,02	0,46	1,89	1,19	1,60
Gracilaria compressa	4,26	1,11	1,36	0,97	1,40
„ „ Chloroform	1,19	1,04	1,06	0,92	1,01

Chloroform setzte die Kohlensäureausscheidung bis auf die Hälfte und noch weniger herab; nur bei der schwach atmenden *Phyllophora nervosa* war die Hemmung sehr gering. Der Sauerstoffverbrauch wurde bei einigen Arten von Chloroform ebenfalls verringert, bei anderen aber leicht vergrößert, bei den ersteren waren offenbar alle Atmungsvorgänge gehemmt, bei den letzteren war die anaerobe Kohlensäurebildung vermindert, die Oxydationsvorgänge begünstigt, ein weiterer Beweis der losen Abhängigkeit beider Vorgangsketten.

Im ganzen verhalten sich Meeresalgen bei der Atmung eher wie schwach fakultativ anaerobe Pilze als wie grüne Organe höherer Pflanzen und können starken Senkungen des Sauerstoffdruckes viel besser widerstehen.

Die Beziehungen zwischen Atmung und Verbrauch der plastischen Materialien bei Meeresalgen werde ich in einer weiteren Mitteilung behandeln.

Neapel, Zoologische Station und k. Botanisches Institut.

63. Arpád Paál: Über phototropische Reizleitungen.

(Mit 2 Textfiguren.)
(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 22. Juli 1914.)

I.

Wenn man einer *Avena*coleoptile die Spitze in einer Länge von 3—4 mm abschneidet und in geeigneter Weise mit Hilfe von 10 proz. Gelatine wieder aufsetzt und darauf den Spitzenteil allein oberhalb des Schnittes einseitig beleuchtet: so erfolgt eine positive phototropische Krümmung in dem unbelichteten Basalteil.

Diesen Versuch machte vor einigen Jahren BOYSEN-JENSEN[1]; ich wiederholte ihn und fand dabei das gleiche Resultat. Die Methodik war bei mir ähnlich wie sie BOYSEN-JENSEN beschreibt, nur mit dem Unterschiede, daß ich nicht die ganze Keimpflanze, sondern allein die leere Coleoptile, aus der das Laubblatt herausgezogen worden war, verwendete, damit das nachwachsende Blatt die aufgesetzte Spitze nicht abstößt. Diese abgezogenen leeren Scheiden reagierten zwar schwächer, doch immerhin ganz gut.

Auch mit *Andropogon Sorghum* und mit *Coix* erhielt ich den gleichen Effekt, wenn der coleoptilare Teil dicht unterhalb der Ansatzstelle abgeschnitten und mit Gelatine zurückgesetzt worden war; ja die Krümmungen, welche von der einseitig belichteten Coleoptile aus in der unbelichteten Wachstumszone des Hypokotils induziert werden, sind bei diesen Pflanzen noch viel schärfer als bei *Avena*. (Fig. 1. Reaktion bei *Coix* nach 20 Stunden.)

Der phototropische Reiz kann also über eine Schnittfläche hinweg geleitet werden, die den Ort der Reizung von dem der Reaktion trennt, wenn auch die Krümmung dabei etwas schwächer ausfällt.

Erfolgt eine ähnliche Reizleitung auch dann, wenn beide Schnittflächen durch eine Schicht von Gelatine von einander getrennt sind, so daß Plasma mit Plasma sicherlich nicht in Berührung kommen kann?

Ich injizierte 0,05—0,1 mm dicke Scheibchen von spanischem Rohr mit einer 10 proz. neutr. Gelatinelösung, legte sie zwischen die Schnittflächen der Keimlinge und erhielt bei alleiniger einseitiger Belichtung der Spitze resp. der Coleoptile positive phototropische Krümmung in der unbelichteten basalen Region. (Fig. 2. Reaktion bei *Avena* nach 5 Stunden Exposition.) Kontrollversuche zeigten, daß diese Reaktionen tatsächlich eine Folge der Spitzenreizung sind und nicht durch unterhalb des Schnittes auffallendes Licht hervorgerufen werden, auch nicht durch die Operation selbst verursacht sind.

---

[1] BOYSEN-JENSEN. La transmission de l'irritation phototropique dans l'Avena. Acad. royal de Danemark. Bull. 1911 und: Über die Leitung des phototropischen Reizes in der *Avena*koleoptile. Diese Berichte Bd. XXXI S. 559.

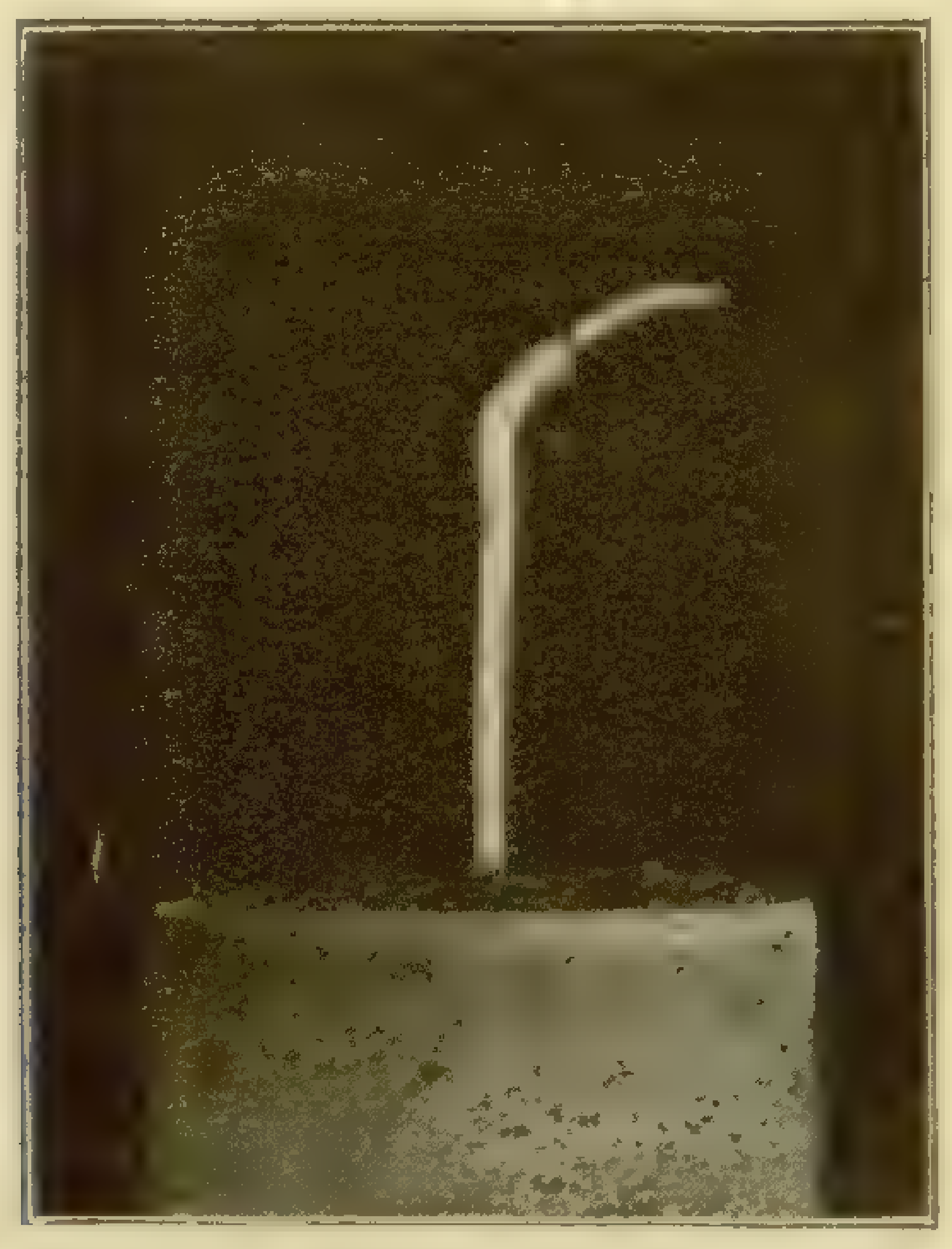


Fig. 1.

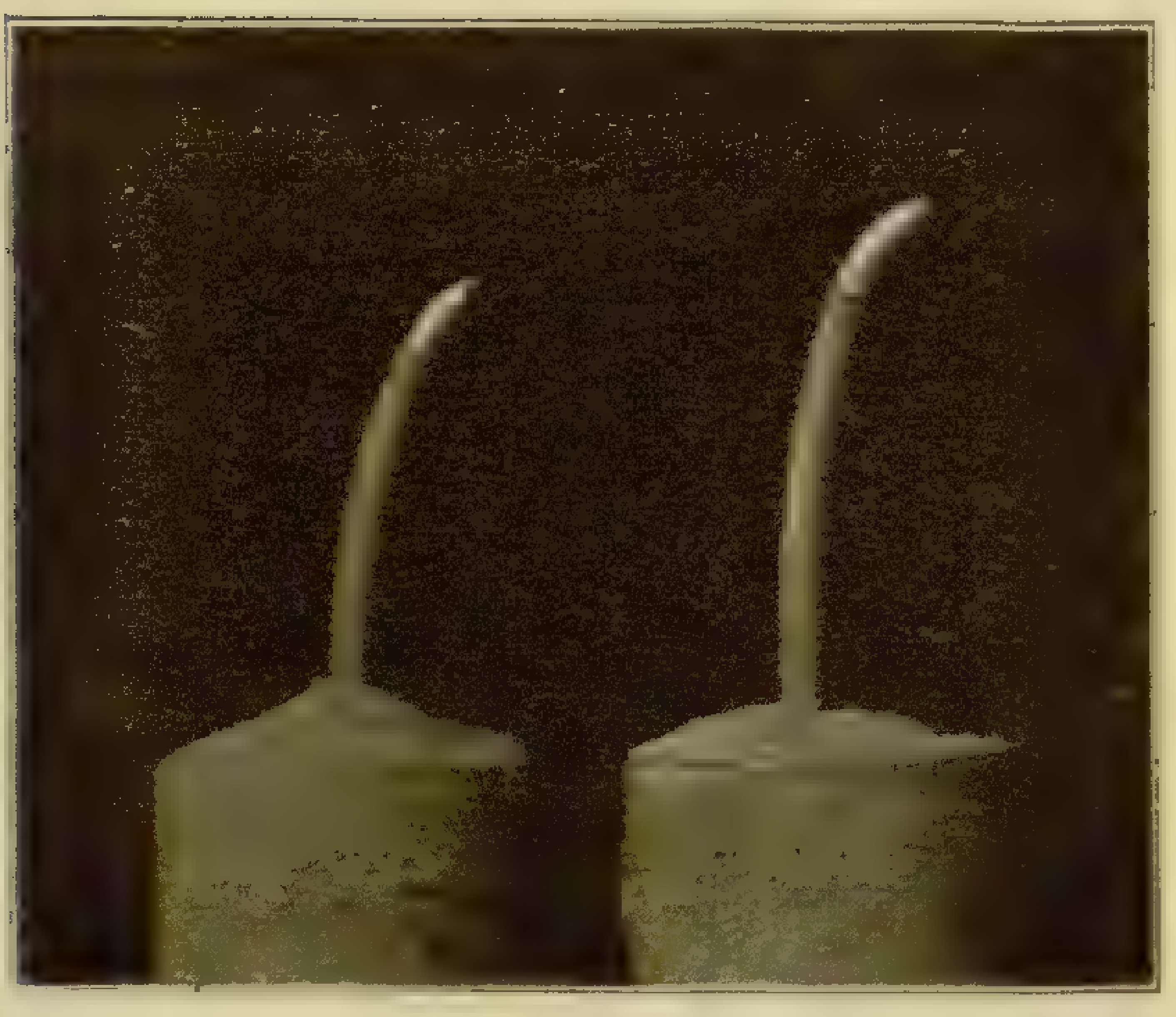


Fig. 2.

Eine zwischen Perzeptions- und Reaktionszone eingelagerte Gelatineschicht[1]) hebt die phototropische Reizleitung nicht auf, oder mit anderen Worten: der phototropische „Reiz“ wird auch durch eine Gelatineschicht geleitet.

---

[1]) Das Calamusschnittchen dient ja nur als mechanische Stütze für die Gelatine.

Das Wesen dieser „Reizleitung innerhalb der Gelatineschicht“ kann wohl in nichts anderem, als in einer Diffusion von wasserlöslichen Stoffen bestehen. Eine solche bewirkt die Reiztransmission von Schnittfläche zu Schnittfläche; es ist aber dadurch wahrscheinlich gestellt, daß das Wesen der phototropischen Reizleitung auch durch die lebenden Zellen wenigstens zum Teil in einer Diffusion besteht.

Zur näheren Präzisierung dieser Reizleitungs- und Diffusionsvorgänge sind weitere Versuche angestellt worden.

II.

Bei seinen Untersuchungen über die Bahnen der phototropischen Reizleitung in der *Avena*coleoptile kam FITTING[1]) zu dem Resultate, daß der Reiz sowohl an der Licht- wie an der Schattenseite, wie auch quer, „um die Ecke“ geleitet werden kann. Er erhielt nämlich positive, phototropische Krümmungen in der Basis bei Belichtung der Coleoptilenspitze, wenn auf die Schatten- resp. Lichtseite oder auf beiden in ungleicher Höhe zwischen Perzeptions- und Reaktionszone je ein Einschnitt angebracht wurde. Das Hineinbringen von Stanniolblättchen in die Wunden, oder das Herausschneiden von Stücken von der Länge und Breite des halben Umfanges der Coleoptile änderte an diesem Erfolge nichts wesentliches[2]).

Auf Grund der oben erwähnten Resultate schien es mir nicht ganz sicher zu sein, daß durch Einschneiden usw. an der betreffenden Stelle die Reizleitung völlig unterbrochen werde, denn es könnten ja minimale Mengen von Flüssigkeit eine Diffusionsreizleitung zwischen beiden Wundflächen ermöglichen. So mußten die Versuche FITTINGs von diesem Gesichtspunkte aus einer Kontrolle unterzogen werden. Sie ergab aber bisher noch keine völlig eindeutigen Resultate. Denn man kann die von FITTING beobachteten phototropischen Reaktionen wohl erhalten, aber nur unter Bedingungen, wo auch eine Diffusionsreizleitung über die Wunde stattfinden könnte; und sucht man diese Diffusion exakt auszuschließen, so wird die Reaktionsfähigkeit überhaupt stark beeinträchtigt.

---

1) FITTING, Die Leitung tropistischer Reize in parallelotropen Pflanzenteilen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44, 1907.

2) Vgl. darüber noch; BOYSEN-JENSEN, a. a. O. und VAN DER WOLK, Investigation of the transmission of light stimuls in the seedlings of Avena Kon. Akad. Wet. Amsterdam 1911.

III.

Im Zusammenhange mit diesen Fragen sind auch die beim Einschneiden der Coleoptile auftretenden positiven Wundkrümmungen, welche die phototropischen Versuche so sehr erschweren, auf ihre Natur näher untersucht worden. Es ergab sich dabei, daß diese Krümmungen darauf beruhen, daß von der Spitze aus nach der Wachstumszone ausgehende, normalerweise allseitig gleiche Korrelationswirkungen durch dem Einschnitt einseitig aufgehoben werden. Die Träger dieser wachstumsregulierenden Wirkungen sind, wie die der phototropischen Reizübermittlung, durch Gelatine diffundierende, bisher noch nicht bestimmte Stoffe.

Leipzig, im Juli 1914, Botanisches Institut der Universität.

64. L. Diels: Die Algen-Vegetation der Südtiroler Dolomitriffe.

Ein Beitrag zur Ökologie der Lithophyten.

(Mit Tafel XI und 5 Textfiguren.)

(Eingegangen am 28. Juli 1914.)

Über die primären Fels-Vegetationen der Erde haben wir bis jetzt nur geringfügige Kenntnisse. Man weiß wohl, daß autotrophe Mikroorganismen bei der ersten Besiedelung des anstehenden Gesteines eine Rolle spielen; doch beschränken sich die näheren Angaben auf relativ wenige Daten.

In Angola gibt nach WELWITSCH[1]) eine *Scytonema* den „Pedras Negras“ von Pungo Andongo ihren Namen. WARMING[2]) spricht von *Stigonema*-Arten als bezeichnend für die schwarzen Streifen an Felsen, die dem Laufe von träufelndem Wasser folgen. *Trentepohlia* färbe Felsen rot oder gelb. Eine kleine Algenart gäbe den Granitkuppen bei Rio de Janeiro ihre braune Farbe. — „Die bläuliche Färbung der Kalkwände der Scheibenfluh in Rhaetikon“ fand C. SCHRÖTER[3]) „durch eine *Gloeocapsa*-Art bedingt“. Eingehend behandelt ist nur die Bedeutung der Algen bei der fortschreitenden Kolonisierung kahler Oberflächen für Ceylon, indem

---

1) Journ. Trav. and Nat. Hist. I (1868). 22—36.

2) Oecology of Plants (1909) 241.

3) Das Pflanzenleben der Alpen (1908) 559.

F. E. FRITSCH[1]) dort die wichtige Rolle der Cyanophyceen bei diesen Vorgängen nachwies.

In den temperierten Ländern ist die Kenntnis der organischen Anflüge an nassen oder beschatteten Felsen, so augenfällig sie sind, noch immer oberflächlich. OETTLI schließt in seiner verdienstvollen Untersuchung der Felsvegetation die Kryptogamen ausdrücklich aus. Die sonstigen hergehörigen Angaben beziehen sich meist auf subaquatisch lebende Formen an dauernd bewässerten Gesteinsflächen. Immer wieder treten die vom Sickerwasser ständig naß gehaltenen oder gar überrieselten Felsstellen in der beschreibenden Literatur als klassische Standorte der lithophilen Algen hervor, und solche Vorkommen sind es, die auch von Ökologen gelegentlich erwähnt werden.

An dauernd oder längere Zeit trockenen Stellen dagegen ist man gewohnt, die Krustenflechten als Charakterpflanzen anzusehen, und auch in den Hochgebirgen werden sie als die Beherrscher der Felsen betrachtet.

Wie weit diese Ansichten zutreffen, bedarf weiterer Untersuchung. Jedenfalls gelten sie nicht überall, und dies beabsichtige ich auf den folgenden Seiten an der Vegetation der Südtiroler Dolomit-Riffe zu zeigen.

I. Boden und Klima der Dolomitriffe.

Mein Arbeitsfeld im Dolomit-Gebiete war das Tschamin-Tal, am Südfuße des Schlern, zwischen 1000 und 2500 m ü. M. Und zwar stammt der größte Teil meiner Aufnahmen von einer an der Westseite des Weißlahntals bei 1280 m ü. M. gelegenen, nach SSE exponierten, kahlen Felswand, die mir als spezielles Muster der an den Südhängen des Schlern herrschenden Verhältnisse diente.

Das Gestein meiner Musterfelswand hat nach zwei Analysen, die Herr Privatdozent Dr. Fr. FLADE für mich im Chemischen Institut der Universität zu Marburg freundlichst vornehmen ließ, folgende chemische Zusammensetzung:

CaO	30,67
MgO	21,49
CO_2	47,20
FeO	0,22
MnO	0,28
Gangart . . .	0,25
Feuchtigkeit . .	0,26
	100,37

---

[1]) Proc. Roy. Soc. London Ser. B. LXXIX, 1907, 214.

Nach diesem Ergebnis ist die Probe ein Normaldolomit von beinahe absoluter Reinheit. Denn der ideale Normaldolomit enthält nach ZIRKEL[1]) 47,83 CO_2, 30,43 CaO, 21,74 MgO, also 54,23 pCt. $CaCO_3$ und 45,77 pCt. $MgCO_3$; dieser Äquivalenz von $CaCO_3$ und $MgCO_3$ kommt unsere Probe näher als irgend eine von denen, deren Analyse von C. DOELTER und R. HOERNES in ihren „Chemisch-genetischen Betrachtungen über Dolomit" mitgeteilt werden[2]).

Dieselbe Felswand besitzt eine Neigung von 85—90°. In dieser Hinsicht und nach den physikalischen Zuständen, die von der Neigung bedingt werden, kann sie ebenfalls als ein typisches Beispiel für die Verhältnisse der Südtiroler Dolomitriffe dienen.

Um einen angenäherten Einblick zu gewinnen, wie sich die klimatischen Faktoren an der Felsoberfläche und etwas innerhalb davon während des Hochsommers gestalten, wurden an der Muster-Felswand einige Instrumente angebracht und vom 14. August bis zum 7. September täglich abgelesen.

Die Lufttemperatur in etwa 50 cm Entfernung von der Wand wurde mit Schleuderthermometer gemessen, die Luftwärme in etwa 7 cm Entfernung vom Gestein, bei 1,6 m über dem Fuße der Wand, mit einem gewöhnlichen Maximumminimum-Thermometer ermittelt. Die Innen-Temperatur des Gesteines bei etwa 1 cm unter der Oberfläche, bei etwa 1 m über dem Fuße der Wand, wurde gemessen mit einem Abreißfaden-Maximumthermometer und einem Alkohol-Minimumthermometer, beide von R. FUESS. Die Einführung der Instrumente in den Fels geschah ähnlich wie es SCHADE[3]) beschreibt, das Quecksilbergefäß steckte von 0,2 bis 2,2 cm tief im Gestein.

Die Luftfeuchtigkeit wurde mit einem LAMBRECHTschen Polymeter 5 cm von der Gesteinsoberfläche bei etwa 1,6 m über dem Fuß der Felswand festgestellt. Über die geringfügigen Fehlerquellen bei solcher Messung hat SCHADE das Nötige bereits gesagt (l. c. S. 141).

Die Instrumente waren vor Gebrauch 14 Tage lang miteinander verglichen und auf die amtlich geprüften bezogen worden.

Sie wurden in einer Entfernung von nur 25—40 cm voneinander angebracht, so daß ihre Maße durchaus vergleichbar sind.

---

[1]) Lehrbuch der Petrographie. 2. Aufl., III., 490.

[2]) Jahrb. K. K. Geolog. Reichsanst. Wien, XXV., 1875.

[3]) Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. ENGLERs Botan. Jahrb. XLVIII, 1912, 119—210.

Wie bei den von SCHADE in Sachsen ausgeführten Messungen kam es also darauf an, die wirklichen Werte der klimatischen Elemente am Standorte selbst zu ermitteln, die natürlich durchaus verschieden sind von den Daten der meteorologischen Stationen. Die gewonnenen Zahlen haben als Absolute offenbar nur ganz lokalen Wert. Nach der Exposition, der Höhenlage, der Witterung der Jahreszeit ändern sie sich in weiten Grenzen. Es konnte sich also nur darum handeln, über die täglichen Schwankungen in der Vegetationszeit Aufschluß zu suchen und festzustellen, wie weit der Gang der Temperatur etwas oberhalb der Oberfläche des Gesteins von der Kurve etwas unterhalb davon verschieden sei.

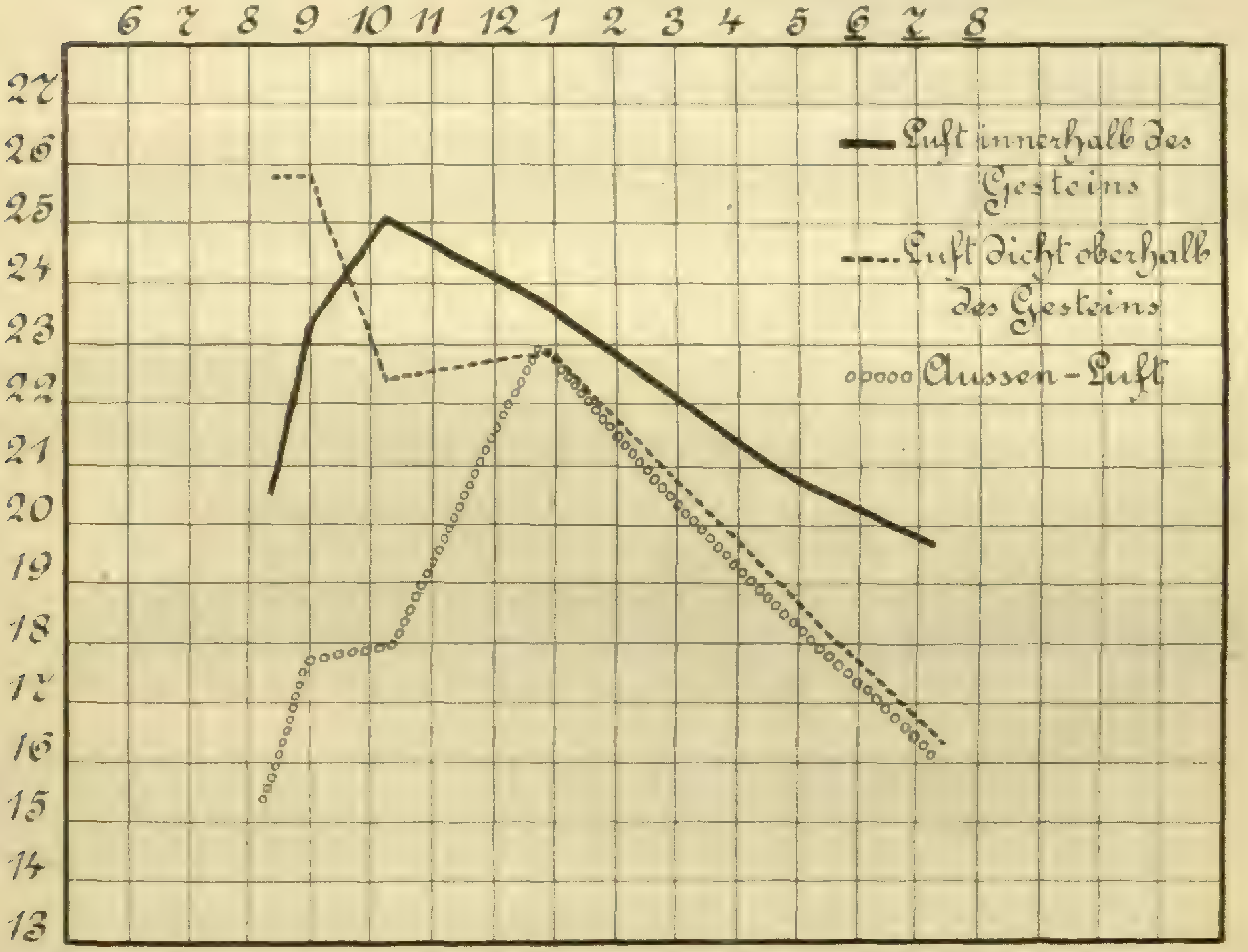


Fig. 1. Gang der Temperaturen am 6. September 1913.

Der typische tägliche Gang der Wärme am Standort wird ersichtlich in Kurve Fig. 1, welche am 6. September 1913. einem sonnigen, wenn auch nicht ganz wolkenfreien, normalen Tage aufgenommen wurde: die Temperatur der Luft nahe an der Oberfläche folgt der Einstrahlung am schnellsten; die des Gesteins in etwa 1 cm Tiefe hinkt etwa 3 Stunden nach; noch etwas später erreicht die Außenluft ihr Maximum.

Der Luftmantel über der Gesteinsoberfläche erwärmt sich beträchtlich schneller als die etwa 25 cm weiter liegende Luftschicht. Nach etwa $1^1/_2$stündiger Besonnung der Wand (8^h) liegt seine Temperatur etwa 10—8 ° höher, nach $2^1/_2$stündiger Besonnung (9^h) noch 8—6 °, nach etwa 5 stündiger Besonnung ($11-12^h$) 4—2,5 °. Am Nachmittag, wo unsere Felswand beschattet ist, gleicht sich der Unterschied mehr und mehr aus, ist um 4 Uhr oft nur noch + 0,5 — 0,7 °. Vom Abend liegen zu wenige Ablesungen vor, doch scheint nach diesen auch dann, und auch nachts die Temperatur um ein geringes höher zu bleiben als die Luft weiter außen.

Das Verhalten dieses Luftmantels zu der Wärme des Gesteins bei selbst nur 10 mm unter der Oberfläche zeigt, wie stark schon diese dünne Gesteinsschicht den Wärmegang temperiert: Sowohl das tägliche Maximum wie das Minimum erreichen dort geringere Werte, sie bleiben absolut und relativ hinter den Ausschlägen der Luftmanteltemperatur erheblich zurück. Bei dem Minimum beträgt in unserem Versuchsmonat die Dämpfung 1,5—3 °, beim Maximum kann sie 5—6 ° erreichen. Vergleicht man die in Fig. 2 (S. 508) zusammengestellten Kurven, so sieht man außerdem, daß die zugeführte Wärme im Felsen nachwirkt. Dem Gipfel in der Luft vom 16. bezw. 23. und 25. August entspricht ein Gipfel im Gestein am 18. bezw. 25. und 27., dem Abfall in der Luft am 20. einer im Gestein am 21. Bei den Kurven des Minimums besteht dagegen ungefähr zeitliche Kongruenz. Alles in allem zeigen diese Daten, daß für die höheren Lithophyten die thermischen Unterschiede zwischen den Wurzeln und assimilierenden Sprossen während dieser Zeit des Jahres noch größer sind als bei den Erdpflanzen.

Die relative Feuchtigkeit der Luft nahe der Gesteinsoberfläche lag an wolkenfreien Tagen während der Tagesstunden zwischen 42 pCt. (16. August 12 Uhr) und 66 pCt. (1. September 9 Uhr). Am Morgen vor 7 betrug sie stets über 80 pCt., auch abends stieg sie rasch auf 70 pCt. und mehr. An Regen- und Nebeltagen lagen die Werte natürlich beständig in der Nähe von 90—95 pCt.

Die Befeuchtung des Standortes ist sehr eigentümlich. Regen trifft diese 85 ° und mehr geneigten Felswände nur ausnahmsweise: ich habe sie bei heftigen Regen genau beobachtet und nur sehr selten einen Tropfen an die Wand fallen sehen. Viel wichtiger sind die Nebel, welche natürlich auch die Felswand benetzen, und die Taubildung. Da während der Zeit hoher Luftfeuchtigkeit, nachts und gegen Morgen, die Temperatur des Gesteins innen höher ist als die der Oberfläche, so kondensiert sich die aus dem Inneren des Felses stammende Feuchtigkeit in der Nähe der Oberfläche. Dieser Vorgang ließ sich regelmäßig an den Fußstücken der Thermometer beobachten, die in die Felswand hineingesteckt waren: hier und nur hier fand sich jeden Morgen Tau an den Glaswänden, oft in sehr reichlicher Menge.

II. Die Lithophyten-Formationen der Dolomitriffe.

Dem ersten Anblick erscheinen die kahlen, grotesk geformten Mauern und Türme der Dolomiten als der Inbegriff des Lebensfeindlichen. Bei näherer Betrachtung aber verliert die Oberfläche des Gesteines ihre starre Gleichförmigkeit, man sieht helle Flächen mit dunkleren und fast schwarzen wechseln. Und schließlich stellt sich der Fels dar als der Schauplatz eines reichen organischen Lebens und einer gesetzmäßig gegliederten Vegetation.

Weitaus die Hauptmasse dieser Vegetation ist gebildet von echten „Lithophyten“ im Sinne von OETTLI[1]), von Pflanzen also, „die den völlig nackten Fels zu besiedeln vermögen“.

Solche Lithophyten sind bei uns nur Kryptogamen. Oekologisch zerfallen sie im Gebiete — und wahrscheinlich auf der ganzen Erde — in zwei ganz verschiedene Gruppen. Die einen sind Epilithen: sie leben an der Oberfläche des Felses und sind Luft und Licht voll ausgesetzt. Die andern sind Endolithen: sie wachsen unter der Oberfläche im Gesteine selbst und empfangen Luft und Licht nur in geringfügigen Quantitäten. Diese Unterschiede bedingen pflanzengeographisch die primäre Scheidung der Lithophyten in eine Formation der exolithen und eine der endolithen.

1. Formation der Epilithophyten.

Ein ansehnlicher Teil der Dolomitriffwände ist vegetationslos. Diese kahlen Stellen der Oberfläche haben meist eine hell rötlichgelbe Farbe, während im Innern das intakte Gestein eine dunklere mehr rötlichgraue Färbung zeigt. Schon diese Verfärbung der Oberfläche beweist, daß an dem Dolomit eine Rindenbildung stattfindet. Die Adsorption von kohlensäurehaltigem Wasser an der Oberfläche bedingt eine intensive Wirkung auf das Material, von innen her wird die Bergfeuchtigkeit durch die Erhitzung der Oberfläche herausgesaugt und hinterläßt beim Verdunsten ihren Kalk; beides führt in der Rinde zu einer Anreicherung des kohlensauren

---

1) Beitr. z. Ökologie d. Felsflora (1905) S. 12.

Kalkes und der Spuren von Ferrihydroxyd: während der unveränderte Dolomit in der Kälte mit Salzsäure kaum braust, zeigt die Rinde das stürmische Brausen des $CaCO_3$.

Auf der Außenfläche ist diese Rinde anfänglich glatt, in der Regel aber zeigt sie bald eine netzige Skulptur, welche die ungleichmäßige Wirkung der Verwitterungsfaktoren bezeugt (Taf. XI, Fig. 2). Diese Skulptur ist für die erste Ansiedelung der Algen wichtig, denn sie gliedert das Substrat in Berg und Tal.

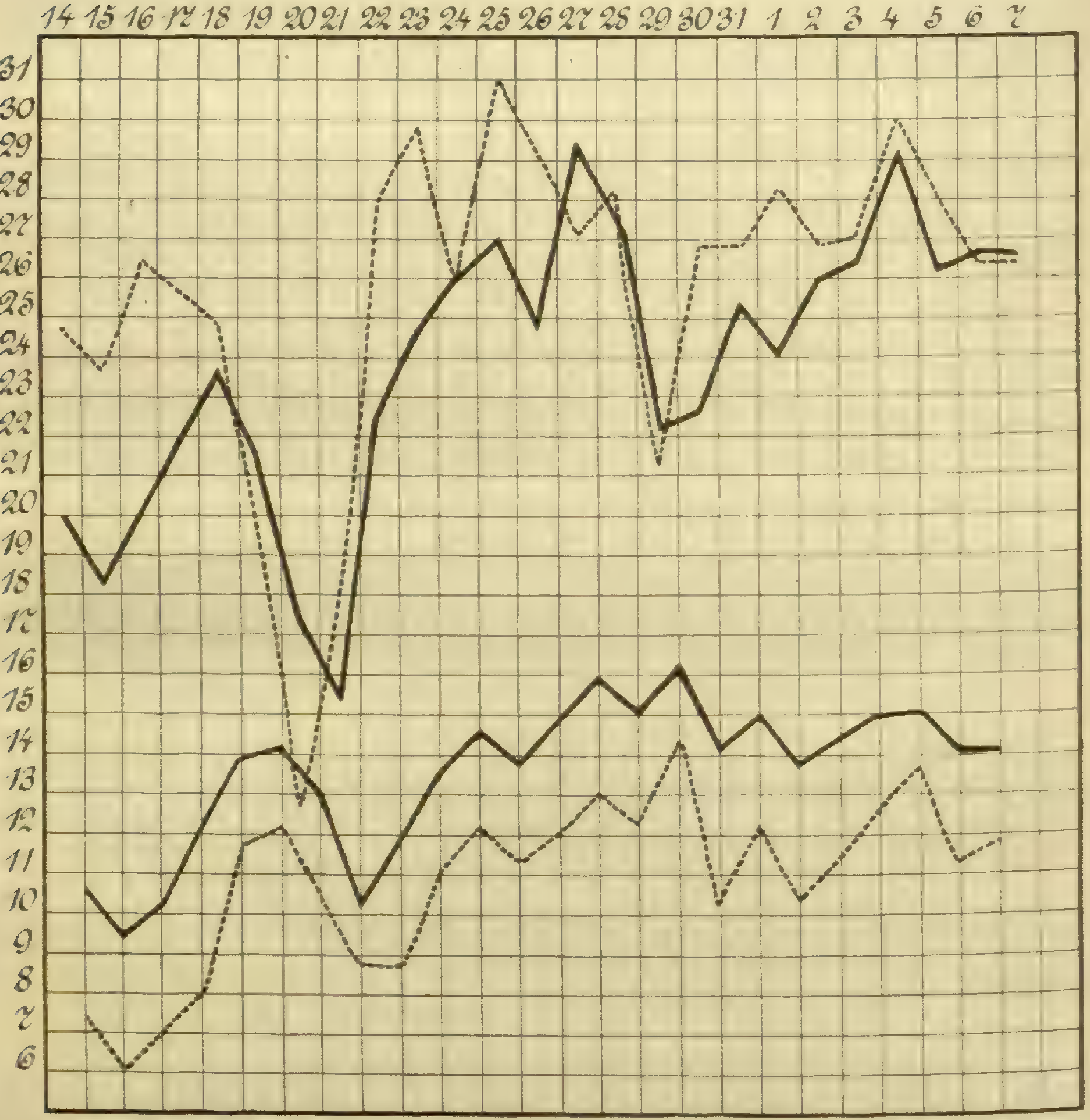


Fig. 2. Gang der Temperaturen vom 14. August bis 7. September 1913.

Eine weitere Form der Modellierung besteht in wulstigen oder knolligen Verwölbungen (Taf. XI, Fig. 3), die durch eine etwas dunklere, mehr graue Farbe sich von dem Normalton des berindeten Gesteines[1]) abheben. Sie treten besonders an vorspringenden Kanten hervor. Die Entstehung dieser Geschwülste ist mir nicht klar geworden; eventuell liegt eine Sinterung um Staubanwehungen herum vor. Man bemerkt nämlich, daß die Felsen auf allen Vorsprüngen feine Sandanflüge tragen.

Wie oben gesagt, sind die Flächen des Gesteines auf größere Strecken vegetationslos. Von dem Kalk der Nordost-Schweiz erwähnt OETTLI[2]), auch der scheinbar nackte Fels sei mit Kryptogamen besetzt. „Beim Anschlagen mit dem Hammer entsteht allenthalben, auch auf dem allerkahlsten Fels, außer in den Schneelöchern der Karren, ein lebhaft chlorophyllgrüner Fleck, der darauf schließen läßt, daß das, was wir Felsoberfläche nennen, nicht Gestein ist, sondern ein feiner Kryptogamen-Überzug." Diese Bemerkung veranlaßte mich, genau darauf zu achten, ob der Schlerndolomit Ähnliches wahrnehmen ließe. Ich kann bestimmt versichern, daß das nicht der Fall ist. Es bleibt also zu untersuchen, wie sich die verschiedenen Kalkgesteine in anderen Gebieten verhalten. Die senkrechten Dolomitwände besitzen jedenfalls ausgedehnte Oberflächenteile, die wirklich Gestein sind, und zwar nur Gestein, ohne jegliche Vegetation. Sie bieten gerade deshalb etwa ähnlich wie Dünen ein günstiges Substrat, die Vegetationsbildung in ihren verschiedenen Abstufungen zu verfolgen.

Die erste Besiedelung erfolgt durch Schizophyceen. Sie scheint geknüpft an die Berieselung der Felswände während der feuchten Jahreszeit. Direkt beobachtet habe ich diese Beziehung zwar nicht, denn im Sommer findet eine solche Berieselung nicht statt. Aber die Umrisse der stets vertikalen Vegetationsstreifen, die sog. „Tintenstriche"[3]), spiegeln deutlich Areale von Berieselung wieder; sie liegen da, wo das Schmelzwasser des Frühjahrs von höheren Stufen herabrinnen muß, bzw. wo es aus Spalten austreten kann. Man bemerkt öfter auch von der Mittellinie dieser Rinnstreifen nach den Seiten eine Abschwächung der Vegetation, was ebenfalls die erwähnte Korrelation voraussetzt. Die jahreszeitliche Verteilung des sozusagen terrestrischen Wassers an den Felswänden bietet

---

[1]) Die Verwitterung des Dolomites ist noch nicht genügend geklärt. Vgl. z. B. J. ROTH, Allgem. und chem. Geologie I, 71 ff; ZIRKEL, Lehrbuch der Petrographie 2. Aufl. III, 490 ff.

[2]) Beitr. z. Ökologie d. Felsflora (1905) S. 28.

[3]) Vgl. darüber auch OETTLI, Beitr. z. Ökologie der Felsflora, S. 38. In Südtirol ist aber offenbar die Periodizität ihrer Befeuchtung viel stärker ausgeprägt als in den Nordalpen.

Stoff zu weiteren Untersuchungen, besonders auch im Hinblick auf die Rhythmik ihrer Algenvegetation. Im Sommer ist es nur der Nebel und lokale Kondensation, welche eine zeitweilige Befeuchtung bringen.

Die Regelmäßigkeit, Dauer und Stärke der Frühjahrs-Berieselung äußert sich deutlich in der Intensität der Vegetation. An den Rändern der Areale, die überhaupt von jener Berieselung erreicht werden, ist also am besten Gelegenheit, zu studieren, wie die Pflanzendecke anfängt, von einer gänzlich vegetationslosen Fläche Besitz zu ergreifen.

Dies erste Stadium der Invasion bildet eine offene Vegetation, die von ferne als zart grauer Anflug des Gesteines erscheint. Ihre Komponenten bilden entweder winzig kleine gewölbte Lager, die punktförmig hier und da der gelben Gesteinsoberfläche aufgesetzt sind, oder sie füllen die mäandrischen Vertiefungen der fein modellierten Rinde des Gesteins mit ihren schwärzlichen Massen, um sich von dort aus nach und nach zu kontinuierlichen Lagern von wachsender Dicke zusammenzuschließen (Taf. XI, Fig. 4). Die Assoziation enthält vor allem Gloeocapsen aus der Sektion *Cyanocapsa*, daneben aber stets auch verschiedene Arten von *Chrysocapsa* und im Inneren der Bestände oft auch farbloshüllige Eugloeocapsen. Das häufige Beisammensein violetter (mit HCl rot werdender) und gelber (mit HCl sich bräunender) Formen, welches NÄGELI zu dem Irrtum veranlaßte, eine „*Gloeocapsa ambigua*“ und eine „*G. versicolor*“ aufzustellen, hat F. BRAND bereits bei Gelegenheit[1]) erwähnt. In der Tat ist diese Nachbarschaft, in unserem Gebiet wenigstens, für die Vegetation der Tintenstriche bezeichnend: *Cyanocapsa* und *Xanthocapsa* sind zwei „Konstanten“ der Assoziation. Doch herrschen, soweit ich gesehen habe, die schwarzvioletten Formen weitaus über die gelben vor; man kann also von einem Cyanocapsetum sprechen. An einzelnen Stellen bemerkt man sehr derbe, zähe, flechtenartige Knoten von braunschwarzer Farbe. Der Inhalt der Zellen bestand im August größtenteils aus Glykogen und sah hellbräunlich aus.

Jede größere Gesellschaft dieser Cyanocapsae und Xanthocapsae bestätigt die Angabe NÄGELIs, daß die Gallerthüllen der Zellen, welche „an der Oberfläche des Stratums liegen und dem Einfluß des Lichtes, der Luft und der Verdunstung mehr ausgesetzt sind, gefärbt, die der tiefer liegenden Schichten dagegen ungefärbt“[2]) sind. Ebenso überzeugt man sich leicht von der damit zusammenhängenden Tatsache, die erst F. BRAND publiziert hat, daß nämlich solche Färbungsdifferenz oft einseitig auftritt, ja schon an ein und derselben Hülle einseitig sein kann, indem ihre exponierte Seite tief gefärbt, die abgewandte nahezu farblos ist. Neben den Färbungsunterschieden herrscht auch bezüglich der Dicke der Hülle die seit NÄGELI bekannte große Mannigfaltigkeit: die verschiedenen Stadien, die BRAND bei *Gloeocapsa alpina* unterschied, der status coloratus, st. siccus und zuweilen auch der st. perdurans finden sich eben häufig nebeneinander.

---

[1]) Botan. Centralb. XXI, 1900, 311.

[2]) Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849, S. 48.

Häufig befinden sich die äußeren Lagen einer großen Kolonie im „status siccus", die inneren dagegen im gelösten Zustand. Dies Verhalten illustriert also sehr gut den Satz von F. BRAND[1]): „Je mehr ein nur auf gelegentliche Befeuchtung angewiesener Standort der Luft und dem Lichte ausgesetzt ist, desto mehr tritt die Gallertbildung zurück, und es kommt der status siccus vorwiegend zur Geltung." Nur zeigen sich die verschiedenen Zustände hier oft in demselben Lager, weil eben dessen verschiedene Schichten verschiedene Medien darstellen.

Im übrigen wird es noch sehr eingehender Untersuchungen bedürfen, ehe wir über die Phaenologie und die Bedingtheit dieser Zustände etwas Genaueres wissen. Die von BRAND angesetzte beschattete Wasserkultur der *Gloeocapsa alpina*[2]), wo „an nahezu sämtlichen Gallerthüllen die Farbe ganz oder größtenteils geschwunden und vielfach die Lösung der Gallerte eingetreten war", entscheidet ja auch nichts über den Anteil der einzelnen Faktoren an der strukturellen und chromatischen Verwandlung der Hüllen. Ihr Effekt dürfte darin bestehen, unter den wechselnden Beleuchtungsverhältnissen des Mediums dem Plasma stets eine ähnliche Intensität und Qualität des Lichtes zu verschaffen. Diese ausgleichende Wirkung der Farbstoffeinlagerungen mag hier besonders wichtig sein, wo die noch lockere Besiedelung des Substrates, die „offene" Beschaffenheit des Algenverbandes auf geringem Raume starke Verschiedenheiten des Mediums bestehen läßt.

Unter günstigen Bedingungen und auf den schon seit längerer Zeit invadierten Flächen verdichtet sich das Cyanocapsetum. Die Farbe der Assoziation erscheint dunkler schwärzlich, die freigelassenen Zwischenräume werden kleiner, die Dicke der Algendecke nimmt zu. In diesem Stadium bildet die Assoziation die typischen „Tintenstriche", welche den Dolomitfels in vertikaler Richtung streifen.

---

[1]) l. c. S. 310.

[2]) Botan. Centralbl. XXI. 1900, 283 f.

Die lebenden Algenkolonien sind hier schon durchmengt mit den Resten abgestorbener Lager und mit mineralischen Splittern. Namentlich sind Körner von kohlensaurem Kalk in verschiedenster Größe eingestreut und durchsetzen die Vegetationsdecke reichlich. Diese Kalkpartikel sind jedoch nicht etwa von den Algen ausgeschieden, wie das ja unter anderen Verhältnissen vorkommt[1]; sie rühren her teils von der Verwitterung der Unterlage, teils sind sie äolischen Ursprungs: jeder auch leichte Wind führt beständig feinen Kalkstaub an die Felsoberfläche heran.

Wenn die Oberfläche des Gesteins sich stärker modelliert und warzige Wülste besitzt, wie in Taf. XI, Fig. 5, so wird die Vegetation dichter und artenreicher. Neben die eben geschilderten farbigen Gloeocapsen treten dann in größerer Menge Fadenalgen und zeigen mit ihren bis 0,5 mm langen Räschen schon physiognomisch, daß eine neue Assoziation an die Stelle des Cyanocapsetums getreten ist. Diese Assoziation wäre als Scytonemetum zu bezeichnen. Denn es ist die Gattung *Scytonema*, welche hier in mehreren Arten vorherrscht. Vor allem gibt *Scytonema crassum* Näg.[2] mit seinen dicken gelbbraunen Scheiden dem mikroskopischen Bilde der Assoziation das Gepräge, und zwar in besonders derbhülligen Formen.

In diesen Beständen werden die Cyanocapsen gewissermaßen zum Unterwuchs, während sich über ihnen der Oberwuchs der Fadenformen entwickelt. Aber wie in jedem Bestande der Unterwuchs seine Rolle spielt, so sind auch diese von Kalksplittern und sonstigen Detritusteilchen zusammengehaltenen, teilweise abgestorbenenen Massen der Gloeocapsen gleichzeitig edaphische Vorbedingung für die Ansiedelung der Fäden. Es liegen ganz ähnliche Verhältnisse vor, wie sie F. E. FRITSCH auf Ceylon fand: auch dort ließ sich beobachten[3], „adhesive growth . . . is almost invariably the forerunner of tangled and tufted growth. In many cases it is quite possible to detect the remains of an adhesive growth at the base of tangled or tufted growth; mostly however such adhesive growth is quite dead.“ Das letztere trifft, wie gesagt, bei uns nur zum Teil zu. Das Wachstum der Fadenalgen am Dolomit ist wohl wegen der geringen Befeuchtung nicht intensiv genug, um den Unterwuchs so stark zu dezimieren; sie bilden eben sozusagen nur lichte Bestände, und der Unterwuchs bleibt stets sehr augenfällig. Dagegen trifft wieder die Annahme zu, daß die „adhaesiven“ Formen „by their decay probably afford a kind of soil for further colonisation“. Ob dabei das organische Material der abgestorbenen Generationen direkt von den Fäden ausgenutzt wird, ist nicht erwiesen; aber bei den heterotrophen Anlagen der höheren Schizophyceen liegt es durchaus im Bereiche der Möglichkeit.

---

[1] Im Great Salt Lake in Utah z. B. fand A. ROTHPLETZ Gloeocapsen und Gloeothecen, die „reichlich kohlensauren Kalk absondern“. Vgl. Bot. Centralblatt LI (1892), 265—268.

[2] Davon ist *S. densum* (A. Br.) Bornet [Not. algolog 1880, 152] kaum zu trennen. A. BRAUN sagt msc. im Herb. Berlin 1865 selbst: „*Scytonema crassum* und *Arthrosiphon densus* kann ich nach den diesjährigen Untersuchungen nicht mehr unterscheiden, ja es ist sogar nicht unwahrscheinlich, daß Übergänge in *Arthrosiphon Grevillei* var. *tinctum* usw. stattfinden.“

[3] Proc. Roy. Soc. London Ser. B. 79 (1907), 213.

Den wesentlichen Zug der epilithischen Formation bildet die Vorherrschaft der Cyanophyceen. Für eine temperierte Flora ist dies nicht gewöhnlich. Gerade in dem Zurücktreten der Cyanophyceen sieht ja F. E. FRITSCH[1]) einen gründlichen Unterschied der temperierten Algenvegetation von der tropischen. Dieser Norm fügt sich unsere epilithische Dolomitflora also nicht. Sie zeigt, daß es auch in den temperierten Klimaten subaërische Algenvegetationen gibt, die ihr Gepräge durch das Übergewicht der Cyanophyceen erhalten, und zwar nicht nur in Thermen — unter gewissermaßen tropischen Bedingungen —, sondern auch unter Verhältnissen, die sehr verschieden sind von tropischen Medien.

Die Ursache ihres Vorwaltens an den trockenen Dolomitwänden wird man in den lichtregulierenden Eigenschaften dieser Formen sehen dürfen. Darauf will ja F. E. FRITSCH[2]) auch ihre maßgebende Rolle in den Tropen zurückführen.

2. Formation der Endolithophyten.

Man gewahrt an den senkrechten Dolomitwänden meist nur verhältnismäßig wenige breitere Spalten im Fels. Größer ist die Zahl der feinen Sprünge, die man mit der Lupe erkennt. Aber weitaus die meisten Sprünge sind direkt überhaupt nicht zu sehen, sie werden erst wahrnehmbar, wenn man das Gestein mit kräftigen Hammerschlägen bearbeitet. Dann zeigen sich mancherlei feine und feinste Spältchen. . Sie zerklüften den Fels nach allen Richtungen und kommunizieren schließlich mit den natürlichen Poren des Gesteines, das „ein Aggregat von unzähligen kleinen Rhomboedern bildet, die sich nur an einzelnen Stellen berühren“[3]).

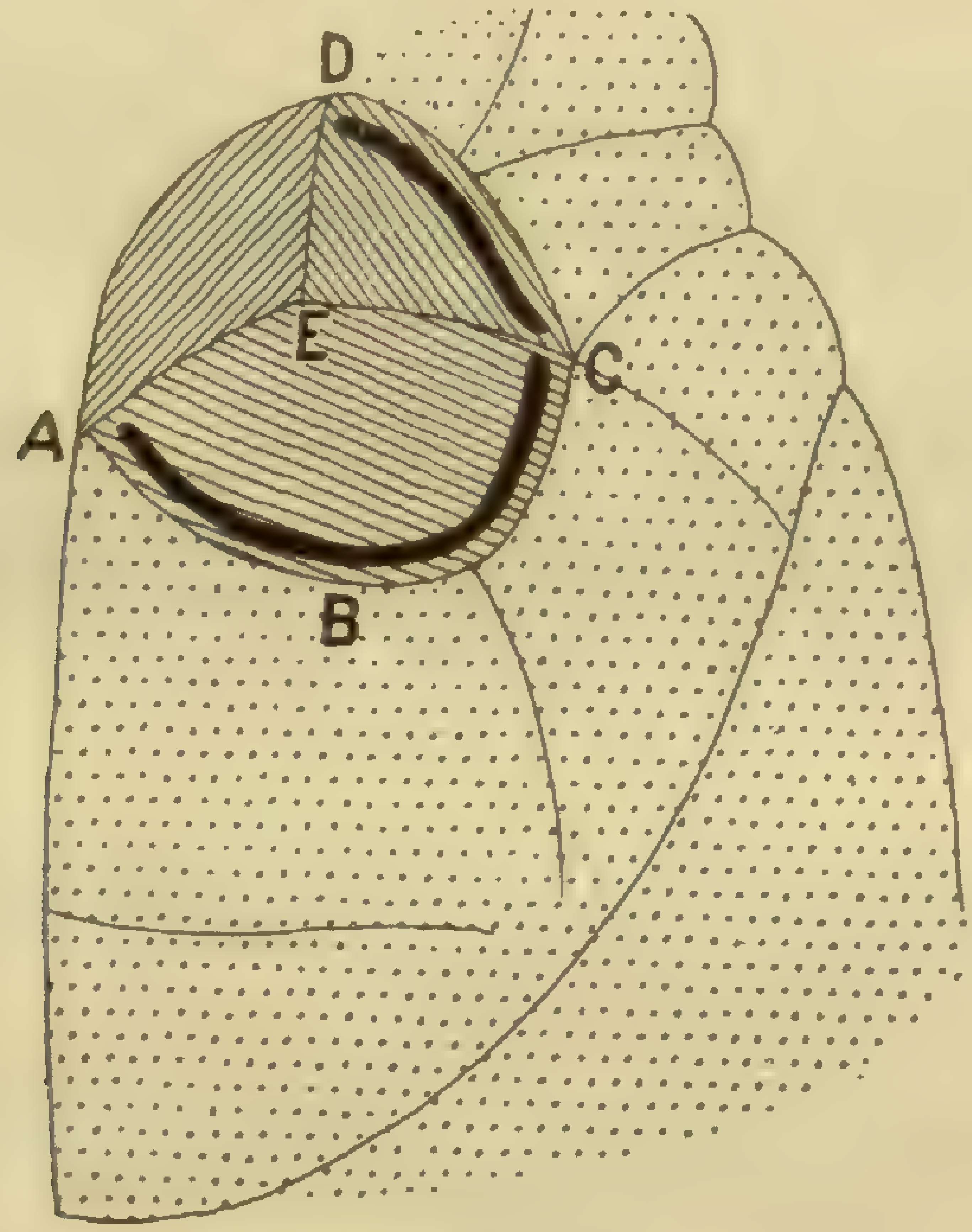
---

1) Proc. Roy. Soc. London Ser. B. LXXIX, 1907, 204, 224 f.

2) l. c. 217.

3) C. DOELTER und R. HOERNES in Jahrb. K. K. Geol. Reichsanst. XXV (1875) 297.

Sehr viele dieser feinsten Spalten sind in ihren unweit der Gesteinsaußenfläche gelegenen Partien bewohnt von Algen, welche eine als endolithisch zu bezeichnende Formation bilden. (Tafel XI, Fig. 6 – 8). Der Endolithismus dieser Algen deckt sich nicht genau mit dem der endolithischen Flechten oder dem der Bohralgen, denn er ist entwickelungsgeschichtlich verschieden. Er geht nicht direkt von der Oberfläche des Gesteines aus, bleibt auch nicht damit in Verbindung wie bei jenen Flechten zur Zeit der Apothecien-Reife. Seine Emanzipation von der Oberfläche ist viel gründlicher. Ein Irrtum, wie der von ZUKAL[1], die Organismen seien das Primäre, die Kalkrinde darüber entstände als ihr Ausscheidungsprodukt, könnte hier gar nicht aufkommen. Es ist also kaum möglich, für diese Pflanzen eine andere Bezeichnung zu wählen wie eben „Endolithen“.



: : : : : Oberfläche des Gesteins.
//// Innenflächen, durch den Bruch frei gelegt.
▬ Endolithes Algenband.

Fig. 3. Schema eines Stückes der Felsoberfläche, aus dem der Teil A—E durch Hammerschlag entfernt ist, um die Endolithenbänder zu zeigen.

Fig. 3 zeigt schematisiert die Skizze eines Stückes der Felsoberfläche, aus dem das Stück ABCDE durch einen Hammerschlag entfernt wurde. Von der versinterten hellrötlichgelben Oberfläche hebt sich die kristallinische Bruchfläche dunkler rötlichgrau ab. Gleich nach der Freilegung ist dies Kolorit noch etwas tiefer getönt durch die Bergfeuchtigkeit; nach deren Verdunsten bleibt hier und da ein zarter Niederschlag von weißem $CaCO_3$. Zwischen A und C, wie zwischen C und D zieht sich parallel zur Oberfläche das lebhaft grüne Band der endolithischen Algen. Nach beliebigen Belegstücken aufgenommen, zeigt Taf. XI, Fig. 6—8 diese endolithischen Algenbänder.

---

[1] Vgl. dazu BACHMANN in Ber. D. Bot. Ges. VIII (1890) 142 f.

Solche Bilder enthüllt fast jeder Hammerschlag. Unterhalb der Oberfläche des Felses sind also die feinsten Klüfte des Gesteines besiedelt von einer typischen Vegetation, die von außen gänzlich unsichtbar ist. Ihr Wohnbezirk liegt in der Regel tiefer als die Gonidienschicht der endolithischen Kalkflechten: er beginnt in einer Tiefe von etwa 4 mm und reicht bis zu 8 mm hinab: diese Zahlen gelten wenigstens dort, wo der Fels außen kahl ist. Wenn er mit epilither Vegetation bedeckt ist, so liegt die endolithe Algenzone höher und kann sich bis zu 2 und 1 mm der Oberfläche nähern.

Die häufigste und am meisten verbreitete Art in dieser Endolithenformation ist eine kleinzellige *Gloeocapsa* mit dicker farbloser kaum geschichteter Gallerthülle, die sich nach außen durch eine deutlich differenzierte Membran abgrenzt (F. BRANDs „Cuticula"). Die bläulichgrüne Zelle hat einen Durchmesser von 0,8—1,6 μ, mit der Gallerthülle 4—6 μ.

Die Färbung der Zelle ist (wie BRAND auch von *G. alpina* angibt) von verschiedener Intensität. Sie tingiert sich ebenso wie ihre Gallerthülle leicht durch Gentianaviolett. Die Außenmembran der Gallerte widersteht 50proz. Chromsäure sehr lange.

Die oft 2- oder 3-fach eingeschachtelten Familien sind häufig nur 2—4-zellig, doch steigt die Zahl der Zellen bei lebhaftem Wachstum beträchtlich. Die Familien vereinigen sich zu klumpigen Lagern von unbestimmter Gestalt, die eine dickliche Gallertfüllung der Spalten bilden.

Diese *Gloeocapsa*, die dem Kreise der *G. punctata* Näg. am nächsten stehen dürfte, ist die Leitart der Formation. Ihre Kolonien stellen zuweilen fast reine Bestände dar, meist aber bilden sie die Hauptmasse einer Pflanzengesellschaft, an der sich auch einige höher stehende Algen beteiligen.

Zunächst wären in solchen Gesellschaften eine Reihe anderer *Gloeocapsa*-Formen zu nennen, mit spangrünen Zellen und dicker, farbloser, meist kaum geschichteter, zuweilen aber auch sehr deutlich geschichteter Gallerthülle, die sich von einander vor allem durch ihre Größenverhältnisse unterscheiden, daneben aber auch in der Proportion von Zelle und Hülle stark variieren. Die Größe der Zellen liegt zwischen 2 und 5 μ, die der Familien kann 25 μ erreichen. Es will nicht gelingen, diese zahlreichen Formen mit beschriebenen sicher zu identifizieren. Wie sie entwickelungsgeschichtlich sich zu einander verhalten, ist unbekannt. Bei dem Zustand der Chroococcaceen-Systematik[1]), auf die ich mich hier in keiner Weise einlassen will, ist es überhaupt nicht möglich, ohne langdauernde kontinuierliche Beobachtung oder sorgfältige Reinkulturen über die beteiligten Spezies ins klare zu kommen. Vorläufig muß es ja sogar unentschieden bleiben, ob unsere Algen zu den echten Eugloeocapsen — falls es solche überhaupt gibt — gehören, oder ob sie etwa Cyanocapsen im „status pallidus“[1]) sind.

Von den übrigen gewöhnlich angenommenen Gattungen der Chroococcaceen habe ich in der endolithen Formation nur *Aphanothece* an einer Stelle in herrschender Häufigkeit getroffen: im Jungbrunnental bei 1600 m. Die 2—3 μ langen, 1,2 μ breiten Zellen waren von undeutlicher, seltener besser begrenzter Gallerthülle umgeben und bildeten Gallertlager ohne bestimmten Umriß.

Ein weiterer häufiger Bestandteil der endolithen Formation ist sodann eine vorläufig unbestimmbare Chlorophycee. Es handelt sich um etwa 3,5—5 μ im Durchmesser haltende kugelige Zellen, die oft sehr dicht zusammengedrängt größere Lager ohne wesentliche Gallerte bilden. In den Zellen ist öfters Zweiteilung zu beobachten. Im Inhalt treten häufig Oeltropfen auf. Gegen die Oberfläche des Gesteins hin zeigen die Zellen immer reicheren Oelgehalt, das Chlorophyll tritt dagegen stark zurück, so daß die Lager dort dem Auge nicht mehr grün, sondern gelb erscheinen.

Ein weiterer Partner der endolithen Gesellschaft, der häufig gefunden wird, ist *Trentepohlia aurea* (L.) Mart. Ich habe sie namentlich in der Höhe von 1500—1600 m in guter Entwicklung beobachtet, und zwar mit Vorliebe in den oberen (äußeren) Schichten der Formation. Es ist der orangefarbene Zustand der Alge, der sich im August dort vorwiegend darbot: überall lag das Haematochrom reichlich in größeren und kleineren Tropfen im Zellinhalt.

Eingehüllt von den bestandbildenden Kolonien der kleinen Gloeocapsen bietet das Geflecht der *Trentepohlia*fäden offenbar auch ein geeignetes Substrat für eindringende Pilzfäden. Auf diese Weise lassen sich da zwanglose Anfänge von Flechtenbildung beobachten. *Gloeocapsa*, *Trentepohlia* und Mycel bilden eine Vegetationseinheit, die sich von dem freigelegten Gestein wie ein etwas zähes Hautstückchen abnehmen läßt. Die Pilzfäden legen sich vielfach dicht an die *Trentepohlia*zellen an, aber die Alge ist noch durchaus das gestaltbestimmende: ihre wachsenden Fadenenden eilen dem Pilzgeflecht voran.

---

[1]) Vgl. F. **BRAND** in Botan. Centralbl. LXXXIII, 1900, 224 ff., 308 ff.

Das Vorkommen der *Trentepohlia* in so feinen Spalten innerhalb des Gesteins bedeutet einen noch höheren Grad von Binnenleben, als es ihr Wachstum in den Borken der Bäume[1]) darstellt. Ob die Herrschaft des gelbroten Öles in unserer Formation durch Feuchtigkeitsmangel bedingt wird oder nicht, ist aus den Standortsverhältnissen nicht direkt zu entnehmen. Da aber in diesen Spalten täglich Kondensation stattzufinden scheint (S. 507) und die Transpiration außerdem gering sein muß, so dürfte der Einfluß der Feuchtigkeit auf die Färbung, der von GOBI, H. M. WARD und K. MEYER angenommen wird, in unserem Falle nicht entscheidend sein. Noch weniger aber wird man im Licht den wirksamen Faktor finden können. Zwar bildet die *Trentepohlia* die äußere Schicht der endolithen Formation und damit die besser beleuchtete, aber in Anbetracht des absolut so geringen Lichtquantums, das in das Gestein eindringt (s. S. 518), und das bedeutend unter der Menge liegt, die in andern Fällen normale Grünfärbung bedingen soll, ist eine direkte Abhängigkeit der Färbung von der Beleuchtung schwer vorzustellen. Es könnte sich höchstens um eine besonders lichtempfindliche Rasse handeln.

Gemeinschaftlich mit den Gloeocapsen leben ferner feine blaßblaugrüne Faden-Schizophyceen. So traf ich in einer Probe aus dem unteren Teile des Bärenfallen-Tales bei etwa 1350 m zahlreich die bis 50 µ langen Fäden einer mit *foveolarum* (Mont.) Hansgirg verwandten *Lyngbya*. Verwandte Formen dürften ziemlich verbreitet sein.

In etwas breiteren Spalten kommen unter den Gloeocapsen auch die verschieden großen kugligen Kolonien eines *Nostoc* aus der Sect. *Pruniformia* vor, ferner auch ein mehr walzenförmig gestalteter *Nostoc*. Doch treten alle diese Elemente an Bedeutung zurück gegenüber den Gloeocapsen, der S. 516 genannten Grünalge und der *Trentepohlia*.

III. Ökologie der Endolithen-Formation; ihre Bedeutung für den Zerfall des Gesteines.

Äußerlich fällt nichts an der Endolithen-Formation so stark auf wie ihre scharfe Begrenzung gegen das Innere des Gesteines:

---

[1]) K. MEYER, Zur Lebensgeschichte der *Trentepohlia umbrina* Mart. In Bot. Zeitg. LXVII (1909), 26—43.

zwischen 6 und 8 mm von der Oberfläche findet sie unter allen Umständen ihr Ende. Schon daraus geht die entscheidende Wichtigkeit der Beleuchtung für ihr Bestehen hervor. Dem Standort der Epilithen gegenüber, der im Hochsommer ca. 7—8 Stunden lang direktes Sonnenlicht, im übrigen volles Vorderlicht empfängt, bietet natürlich das Innere jedes Gesteins ein bestenfalls sehr schwach belichtetes Medium. Und da so tief innerhalb des Gesteins, wie unsere Dolomit-Endolithen wachsen, bisher überhaupt keine selbstassimilierenden Pflanzen bekannt waren, so dürfte die relativ große Durchsichtigkeit des Schlern-Dolomites für die Existenz seiner endolithen Formation das wesentlichste Moment sein. Einwärts nimmt sie offenbar schnell ab, und deshalb bleiben die Endolithen auf eine schmale Tiefenstufe des Gesteines beschränkt. Die Höhe dieser Stufe beträgt etwa 2—4 mm.

Eine Bestimmung dieser Durchlässigkeit unseres Gesteines hat Herr Dr. K. STUCHTEY, Assistent am Physikalischen Institut der Universität zu Marburg, freundlichst vorgenommen; ich möchte ihm auch hier meinen besten Dank dafür aussprechen. Danach sind von der auffallenden Intensität in den verschiedenen Tiefen des Gesteines noch folgende Prozent-Anteile vorhanden:

		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm
Mittleres Rot	(a[1]) = 0,13)	13	2	0,2	0,03
D-Linie	(a = 0,09)	9	0,8	0,1	0,01
Blaugrün	(a = 0,06)	6	0,4	0,02	0,001
Violett	(a = 0,05)	6	0,3	0,01	< 0,001

Es überwiegen also innerhalb der Oberflächenschichten des Dolomitgesteines die roten, gelben bis gelbgrünen Lichtbestandteile. In der Endolithenzone (4—8 mm) sind auch sie stark geschwächt, doch bleiben die Werte innerhalb der bekannten Größenordnung. Denn gerade von den Schizophyceen wissen wir, daß sie noch bei minimalen Lichtmengen zu assimilieren vermögen. In den Höhlen der Ostalpen dringen sie nach LÄMMERMEYER[2]) weiter einwärts vor als alle anderen Pflanzen, und wurden z. B. in der Drachenhöhle bei Mixnitz noch 65 m vom Eingang bei einem Lichtgenuß von rund $^1/_{1800}$ beobachtet! Dagegen ist es weniger bekannt, daß auch Chlorophyceen bei einer so geringen Lichtintensität kräftig vegetieren können.

Daß nun innerhalb der schattenliebenden Formation der En-

---

1) a = Durchlässigkeits-Koeffizient, bezogen auf 1 mm Schichtdicke.

2) Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. I. — Denkschriften K. Akad. Wiss. Wien, Math. naturw. Kl. LXXXVII (1911), 340, 353.

dolithen noch eine Schichtung nach dem Lichte stattfindet, zeigt sich daran, daß in artenreicheren Beständen die helleren Außenseiten von der gelbroten *Trentepohlia aurea* eingenommen werden, während die inneren Lagen den Chroococcaceen und grünen Pleurococcoideen überlassen bleiben. Falls die gewöhnliche Annahme von der Bedeutung des Haematochroms zutrifft, muß es sich immerhin um eine sehr lichtempfindliche Form von *Trentepohlia* handeln, da von intensiver Beleuchtung, bei der in anderen Fällen Anreicherung des Haematochroms wahrgenommen wurde[1]), hier, wie S. 517 erwähnt, nicht die Rede sein kann.

Über das Stickstoffbedürfnis der einfacheren Schizophyceen ist nichts Sicheres bekannt. BEIJERINCKs Annahme, sie seien fähig, den Luftstickstoff zu assimilieren, würde natürlich die Frage ihrer N-Versorgung erledigen, ist jedoch nach den Angaben von E. G. PRINGSHEIM[2]) kaum zutreffend. Dagegen darf als wahrscheinlich gelten, daß manche wirklich „oligonitrophil" sind. Daher werden ihnen vielleicht schon die minimalen Mengen von Ammoniak und Salpetersäure genügen, die besonders so fein verteilter Niederschlag wie der Nebel aus der Luft hinzuführt. Und diese Nebel bilden ja eine wichtige Quelle auch des Wassers an diesen Felswänden.

Andrerseits liegt es natürlich nahe, an die Vorarbeit von Bakterien zu denken: es wäre eine Aufgabe der Bodenbakteriologen, die Oberfläche und die feinsten Spalten der Steilwände danach zu untersuchen. Nach einer von SCHRÖTER[3]) zitierten nicht ganz klaren Angabe von A. MÜNTZ, finden sich „in den verschiedensten Gesteinen der Hochgebirgsregion" „ganz regelmäßig" nitrifizierende Bakterien, „selbst in dem nackten Felsen", „noch metertief in den Spalten und in dem mürben angrenzenden Gestein". Leider ist bis jetzt nicht zu übersehen, wie weit die Geltung dieser Angaben reicht. Ob speziell die Vegetation des Schlerndolomit Stickstoff-Bakterien in hinreichender Menge enthält, ist nicht bekannt. Mindestens für die endolithische Formation halte ich es für wenig wahrscheinlich. Ich habe zwischen den Algenkolonien niemals größere Bakterienanhäufungen beobachtet.

Für die Scytonemen mag bereits organische Nahrung in Betracht kommen. Denn diese Fadenalgen besiedeln, so viel ich sah, niemals den nackten Fels, sondern entwickeln sich erst im Bereiche abgestorbener Reste von Chroococcaceen.

---

[1]) OLTMANNS, Algen I, S. 248.

[2]) Die Naturwissenschaften 1913, S. 496.

[3]) Das Pflanzenleben der Alpen (1908) 559.

Ausbreitung der Algenbänder.

Die Entstehungsgeschichte der endolithen Formation direkt zu verfolgen, ist nicht möglich, da, wie gesagt, erst bei Zertrümmerung des Gesteins die Lage der Algenbänder sichtbar wird. Doch läßt sich nach dem Tatbestand der Hergang wohl rekonstruieren. Die Hauptfrage dabei betrifft die Rolle der Algen bei der Bildung ihrer Wohnräume. Nach meinen Beobachtungen möchte ich annehmen, daß die Besiedelung ausgeht von den durch äußere Kräfte, wie thermische Schwankungen, Frost usw. gebildeten feinen Spalten, daß dann aber die Algen selbstätig diese Spalten sowohl in Länge und Breite ausdehnen wie auch mit seitlichen Verzweigungen versehen.

Eine von den dahin deutenden Beobachtungen sei hier mitgeteilt. Ein abgesprengtes schaliges Gesteinstück zeigt an der oberen Bruchfläche ringsum Veralgung (Fig. 4 I). Senkrecht zu ihr wurde bei A B durch Meißel und Hammer ein Sprung gelegt. Die dabei entstandene Bruchfläche zeigt Fig. 4, II, im Profil: man sieht daran, daß hier die Algen bis nahe zum Punkte C vorgedrungen sind. In dieser Weise durchklüften die Algenbänder das Gestein und schaffen immer neuen Raum für weiteres Wachstum: die älteren dichteren Partien üben dabei eine Keilwirkung aus, die jüngsten sind als Spitzen der Keile nur ganz dünn und erscheinen als schwach grüner Schimmer. Einen Beweis der dabei geübten Kraftwirkung zeigte sich mir an einem etwa 1 qdm großen Dolomitstück, das ich Anfang September vom Standort mitgenommen und im Marburger Institut unter der feuchten Glocke gehalten hatte. Die Endolithen wuchsen dabei weiter und brachten nach 4 Wochen eine Haarspalte zum Klaffen, von der vorher nichts zu sehen gewesen war. Wenn mehrere derartige Klüfte in geringer Entfernung voneinander sich parallel zur Oberfläche bilden, dann können die Algen also von dort aus das Gestein förmlich unterhöhlen.

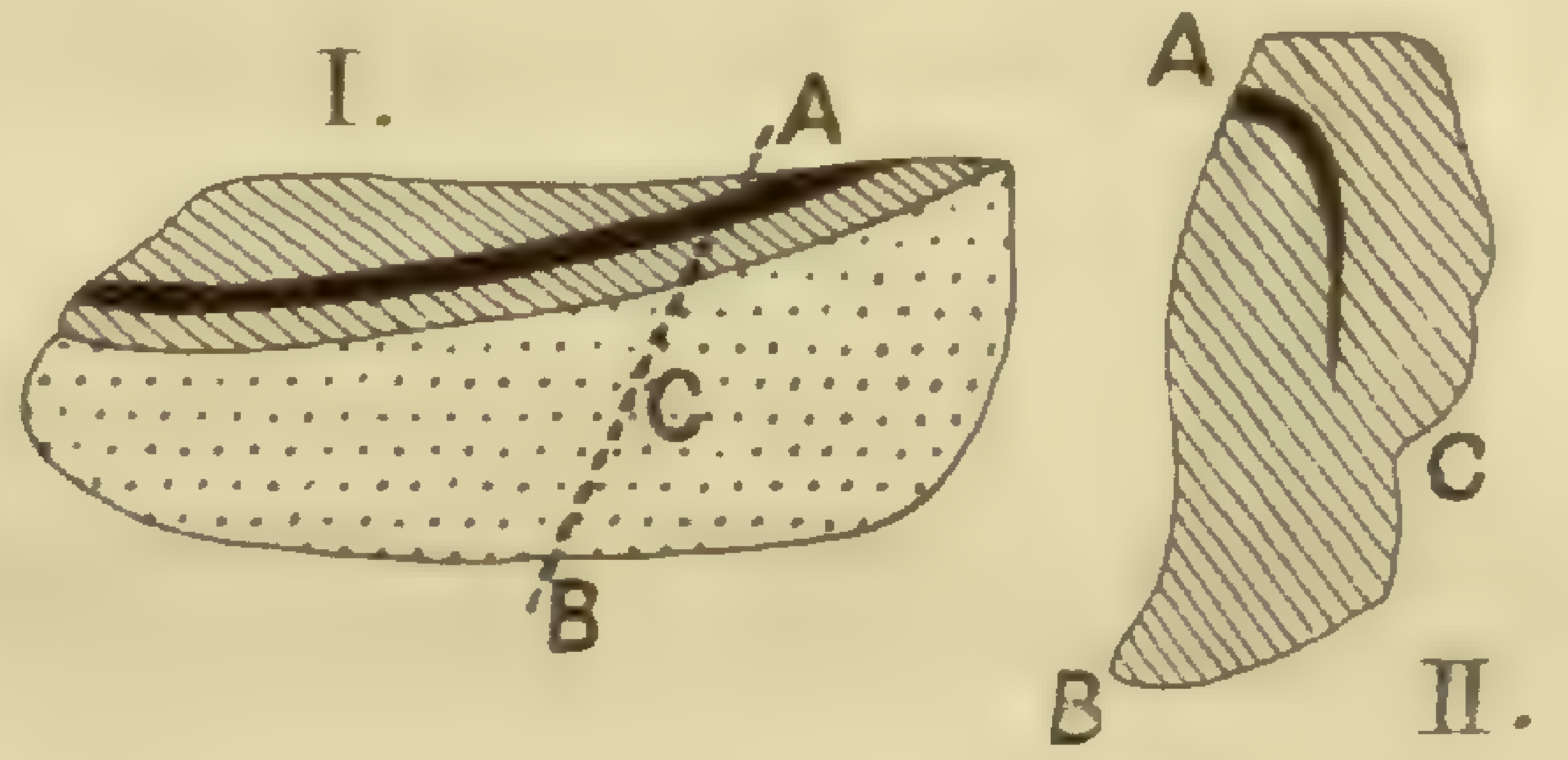


Fig. 4 I. Bruchstück, von oben gesehen, II. im Profil.

Ein Hineinfressen in die Kristalle jedoch, wie es BACHMANN[1] von den Kalkflechten beschreibt und abbildet, habe ich bei diesen Algen nicht wahrgenommen.

Wie schon erwähnt, ist das endolithe Gloeocapsetum allgemein verbreitet im Gestein, soweit es die Lichtverhältnisse zulassen (S. 518). Fig. 5 erläutert einen willkürlich herausgegriffenen Fall von vielen ähnlichen. Das Bruchstück besitzt eine Länge von 15 cm, eine Breite von 8,5 cm. Die schraffierten Partien sind

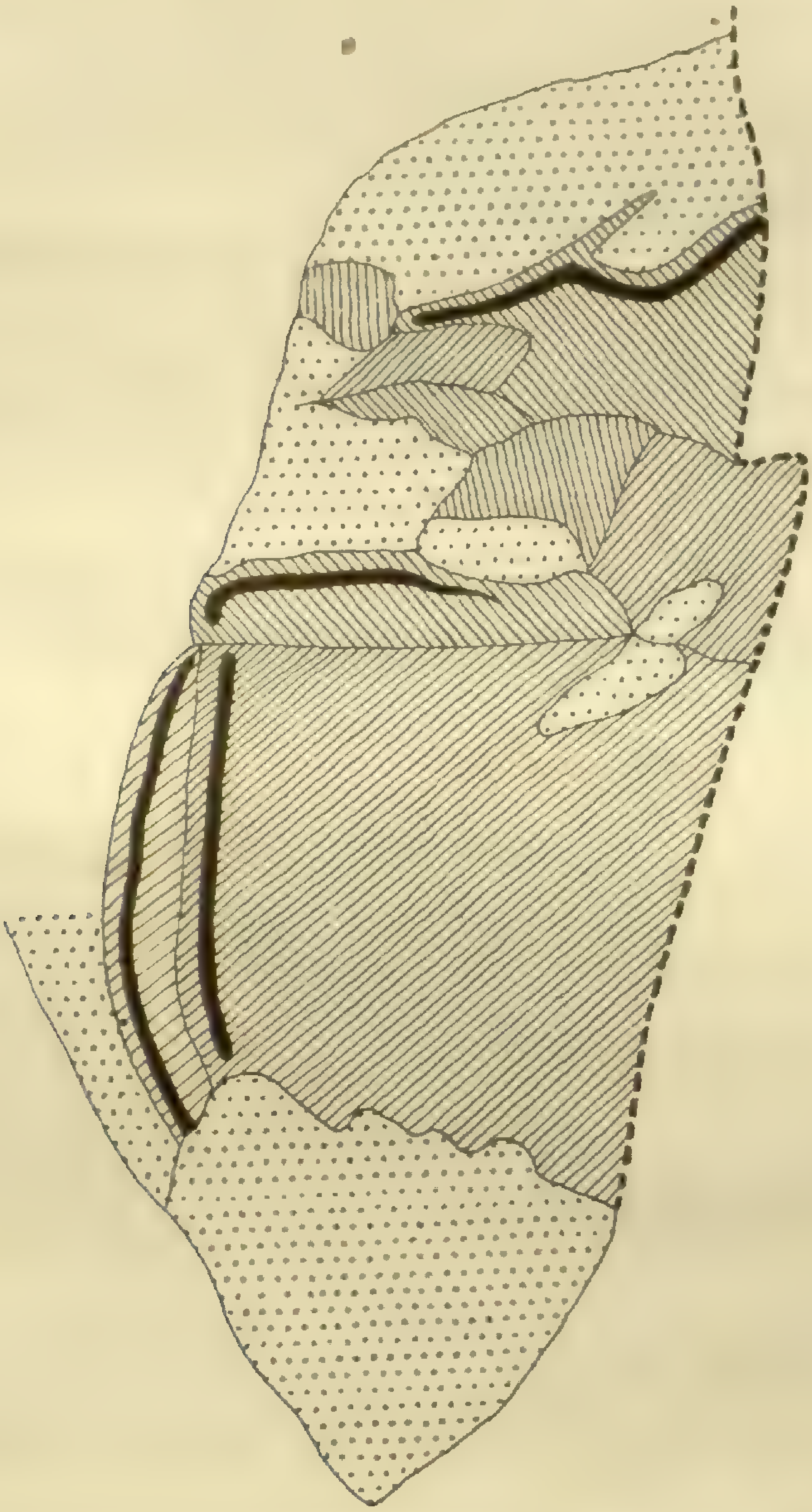


Fig. 5. Schema eines Stückes der Felsoberfläche; durch Hammerschlag mehrere Teile davon herausgebrochen; es zeigt sich die Lage der Algenbänder. — Länge des Bruchstückes 15, Breite 8,5 cm, - - - - Hauptbruchlinie durch Schlag des Hammers.

---

[1] Ber. D. Bot. Ges. VIII (1890), 141.

unregelmäßig liegende Bruchflächen, die beim Hammerschlag bloßgelegt wurden. Man sieht, wie reichlich die Endolithen im Felsen wachsen. Schon dadurch müssen sie ja das Gestein beeinflussen. Aber diese Ansprüche an den Raum sind nicht das einzige, was in Betracht kommt.

Wesentliche Wirkung übt auch die fortwährende Dimensionsänderung dieser Bestände aus. Bei ihrem Wachsen und Vorwärtsdrängen drücken sie auf die Spaltenwände, aber mit dem stetigen Wechsel der Temperatur und dem Spiel der Feuchtigkeit wirken diese Drucke nicht gleichmäßig, sondern ebenfalls wechselnd. Zeitweise wenigstens wird dadurch schon rein physikalisch die Löslichkeit des Dolomites gefördert, die Spalten müssen sich weiten. Die chemischen Wirkungen greifen in diese Vorgänge auf komplizierte und einstweilen nicht ganz übersehbare Weise ein. Ein Zeichen dafür bietet sich darin, daß ein kräftigeres Algenband stets von einer 1—1,5 mm breiten Zone weißlichen Kalkstaubes begleitet wird: Die Algen entziehen durch ihre Gallerthüllen hindurch der Bikarbonat-Lösung einen Teil der Kohlensäure, der einfach kohlensaure Kalk fällt aus und häuft sich an. Ob auch Ausscheidungen der Algen beteiligt sind, wie bei den perforierenden Arten[1]), bedarf weiterer Untersuchung. Ich habe dafür keine Anzeichen. NADSON[2]) gibt an, bei *Gomontia*, *Ostreobium* und *Mastigocoleus* werde Oxalsäure („wahrscheinlich als oxalsaures Kali") ausgeschieden, die den kohlensauren Kalk des Substrates auflöse und einen Niederschlag des oxalsauren Kalksalzes liefere. Es wäre möglich, daß auch die Dolomit-Endolithen solche chemischen Umsetzungen zustande brächten.

Ob sie nun aber hauptsächlich physikalisch oder daneben auch chemisch ihre Wirkungen üben, jedenfalls greifen diese endolithen Algen wesentlich ein bei der allmählichen Zerstörung des Felses. In dieser Hinsicht gilt auch von ihnen, was NADSON l. c. von den kalkbohrenden Algen sagt: ihre Rolle, „obwohl auf den ersten Blick nicht sehr bemerkbar, ist doch in Wirklichkeit eine grandiose". Auch sie lockern langsam aber hartnäckig das Gefüge des Felses und erleichtern so den atmosphärischen Kräften ihre zerstörende Arbeit, wobei sie zugleich das Calcium von neuem in seinen großen Kreislauf hineinziehen.

---

[1]) Vgl. I. G. BORNEMANN, Geologische Algenstudien. Jahrb. K. Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1886, S. 5 und folgende Schrift.

[2]) Scripta Botanica Horti Univers. Petropolit., fasc. XVIII. 39 (1900).

IV. Vertikal-Verbreitung der Lithophyten-Formationen im Gebiete.

Über die Vertikal-Verbreitung der Lithophytenvegetation in den Alpen müssen künftig umfassendere Untersuchungen angestellt werden. Wie erwähnt, liegt die Lokalität meiner hauptsächlichen Studien bei 1280 m, und für diese gelten, wenn nicht anders bemerkt, alle meine speziellen Angaben. Doch habe ich zahlreiche andere Punkte der südlichen Abfälle des Schlernmassivs bis zu 2000 m geprüft und konnte überall ähnliche Assoziationen feststellen. Auch bei 2300 m bleibt die Vegetation der exolithen und endolithen Algen reichlich; ich habe sogar noch am Grasleitenpaß (2597 m) und am Tschagger-Joch (2650 m) ihr Vorkommen festgestellt, und dabei ihre obere Grenze zweifellos noch nicht erreicht. Mein Material genügt nicht, festzustellen, ob nach den verschiedenen Höhenlagen eine stärkere floristische Differenzierung der Assoziationen stattfindet. Es reicht auch nicht aus, die ökologischen Veränderungen genauer anzugeben, die mit der Elevation zusammenhängen. Ich hatte den Eindruck, als fänden die Lithophyten-Formationen ihre stärkste Entwickelung zwischen 1500 und 2000 m.

V. Rückblick auf die Lithophyten-Formationen der Dolomitriffe.

An den senkrechten Dolomitriffen Südtirols sind als primäre Formationen des Felses zu unterscheiden eine Epilithen- und eine Endolithen-Formation. Beide sind ökologisch durchaus verschieden: die Epilithen sind stark periodische Xerophyten mit ausgesprochener Fähigkeit, intensives Licht zu vertragen, die Endolithen sind temperierte Schattenpflanzen. Im übrigen schichtet sich die Vegetation in eine bestimmte Folge der Assoziationen: über der Gesteinsoberfläche wachsen zu äußerst die *Scytonema*, dann folgen die farbigen *Gloeocapsa*, zu innerst die farbloshülligen *Gloeocapsa*; unter der Gesteinsoberfläche zu äußerst die orangen *Trentepohlia*, zu innerst wieder sehr kleine farbloshüllige *Gloeocapsa*. Der wirksame Faktor dabei scheint die Lichtintensität zu sein. Es bestände also an den Steilwänden des Schlerndolomits eine photische Schichtung der mikroskopischen Algenvegetation, die ganz der Zonation der marinen vergleichbar ist, nur daß natürlich die Tiefenstufen entsprechend der so viel größeren Dichte des Mediums um ein vielfaches schmäler sind.

Floristisch ist das auffallendste Merkmal dieser Vegetation ihr Reichtum an subaërischen Schizophyceen, trotz der ariden Verfassung des Standortes. Sie haben dort den wesentlichsten Anteil an der progressiven Besiedelung kahler Flächen der Dolomitriffe. Es ist also kein Vorrecht der Tropen, die Schizophyceen zu solcher Bedeutung gelangen zu lassen; wie man wohl denken könnte, wenn man liest, was F. E. FRITSCH über die Luftalgenflora Ceylons sagt.

Überrascht hat mich demgegenüber die schwache Entwickelung der Flechten an den Dolomitriffen. Viele der beobachteten Algen stehen in naher Verwandtschaft zu solchen, die als Flechtengonidien bekannt sind. Wir kennen die Fähigkeit der Flechtenhyphen, in das Gestein einzudringen, starke Besonnung zu ertragen, geringe Feuchtigkeitsmengen rasch aufzusaugen. Es scheinen also wesentliche Bedingungen zu ihrer Existenz gegeben. Und doch ist ihre Zahl sehr gering. Einige Gloeolichenen kommen vor, verarmte Formen der orangeroten *Caloplaca murorum* sah ich namentlich über 1600 m mehrfach, aber im ganzen ist der Flechtenmangel, wie gesagt, auffallend. Eine wichtige Voraussetzung für diesen Mangel scheint die senkrechte Lage der Wände, d. h. die Unmöglichkeit kräftigerer Benetzung zu sein. Denn sobald der Dolomit eine schwächer geneigte Oberfläche bietet, erscheinen sofort Flechten, oft viele Flechten darauf. Dies sieht man besonders klar an den herabgestürzten Blöcken, die häufig in unmittelbarer Nachbarschaft der Steilwände umherliegen. Um eine nähere Deutung dieses Verhaltens zu geben, sind unsere Kenntnisse von der Ernährung der Flechten noch zu unvollkommen.

VI. Vorkommen ähnlicher Lithophyten-Formationen ausserhalb Europas.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß Lithophyten-Vegetationen wie in den Alpen so an vielen anderen Stellen der Erde vorkommen. Für die epilithische Formation ist dies nach gelegentlichen Angaben mit Sicherheit zu vermuten. Die endolithische Formation dagegen war ja bisher nicht bekannt. Doch bin ich auch für sie bereits in der Lage, ihr Vorkommen sogar außerhalb Europas zu erweisen. Mein Marburger Kollege Herr Privatdozent Dr. K. ANDRÉE, dem ich die Tiroler Vorkommnisse gezeigt hatte, brachte von der internationalen Transcontinental Excursion der Geologen aus Canada schöne Proben mit, die für zwei weit von einander entfernte Orte Nordamerikas das Vorhandensein der endolithischen Formation feststellen.

Den ersten Fund boten etwa 1—2 m hohe Felsblöcke im Hafen von Bic, nordöstlich von Rivière du Loup am St. Lorenz-Strom. Im Gegensatz zu den Steilwänden des Schlerndolomites werden diese Felsblöcke bei hoher Flut von brackischem Wasser bespült. Ihr Gestein ist ein Konglomerat von Kalksandsteinen, Quarz, Quarzit u. a. Die Kalksteinpartien, die dem Untercambrium angehören, enthielten sowohl epilithische wie endolithische Algen. Unter den Epilithen sah ich olivgrüne Kolonien von kleinen Faden-Schizophyceen, deren Zustand allerdings keine Bestimmung zuließ. In der Endolithen-Formation bestanden die häutigen Algenbänder aus einer Grundmasse von Chroococcaceen, in die eine wohl zu *Trentepohlia* gehörige Chlorophycee reichlich eingebettet war; es ist also eine sehr ähnliche Vergesellschaftung wie an den Südtiroler Dolomitriffen.

Die zweite Fundstelle war ein Block, der am Nordwestufer von Snake Island im Lake Winnipegosis etwa 1 m über dem Wasserspiegel lag; er stammt von einem bis 6 m hohen Kalkkliff aus fossilführendem Devonkalk. Auch hier ist es wahrscheinlich, daß die Fundstelle zu gewissen Zeiten vom Wasser überspült wird. Der Kalkstein zeigt eine kompakte Rinde. In etwa 1—3,5 mm Tiefe liegt die endolithische Algenformation. Sie erscheint hier als ein hell spangrünes Häutchen, das fast ausschließlich aus dicht gedrängten Zellen und Familien eines mit *Ch. helveticus* verwandten *Chroococcus* besteht. Die Zelle mißt 3,5—7 μ im Durchmesser; zwei- oder vierzellige Familien sind häufig, zerfallen aber leicht in die Einzelzellen. Sporen mit dickerer Wandung und hellerfarbigem Inhalt kommen zerstreut vor.

Zu der Beschreibung und Abbildung des *Chroococcus helveticus* paßt einiges nicht. Die Zellen liegen nicht „seltener", sondern gewöhnlich einzeln. Auch ordnen sie sich in den Viererfamilien nicht in einer Ebene, wie es NÄGELI, Gatt. einzell. Algen (1849) Taf. I Fig. 3 zeichnet, und besitzen keine gemeinsame Hülle. — Die Bestände dieser Art sind fast rein.

Die Algenformation dehnt sich hier viel häufiger als im Dolomit stark in die Breite, also annähernd parallel zur Oberfläche, aus. Dies ist ihr möglich durch die Spaltungsweise des Gesteins; es zerklüftet leicht parallel zur Oberfläche oder doch in sehr spitzem Winkel dazu, was beim Dolomit selten vorkommt. Den oberflächennahen Klüften können die Algen folgen, soweit genügend Licht reicht, und in der Tat findet man sie stets, so lange der Spalt innerhalb einer Entfernung von etwa 4 mm von der Oberfläche bleibt.

Erklärung von Tafel XI.

1. Stück der auf S. 503 f. beschriebenen Wand, in situ aufgenommen. Links die unversehrte Oberfläche; rechts durch Hammerschläge die Oberfläche teilweise abgeschlagen, die endolithen Algenbänder (e) treten deutlich als dunkle Steifen hervor.
2. Stück der vegetationslosen Oberfläche mit flacher Rinde (vgl. S. 507 f.).
3. Stück der vegetationslosen Oberfläche mit wulstiger oder knolliger Rinde (vgl. S 508).
4. Stück der Oberfläche mit der epilithen Formation: Cyanocapsetum (vgl. S. 510).
5. Stück der Oberfläche mit der epilithen Formation: Scytonemetum (vgl. S. 512).

6.—8. Stücke von der Oberfläche, senkrecht dazu gesehen, um die endolithe Formation (e) zu zeigen (vgl S. 513 ff.).

Fig. 1 habe ich an Ort und Stelle aufgenommen, 2—8 war Herr Dr. M. BRANDT so liebenswürdig, nach meinen Belegstücken zu photographieren.

---

65. Adalbert Blochwitz: Heliotropische Riesenformen von Aspergillen. II.

(Eingegangen am 31. Juli 1914.)

In Heft 2 a. c. dieser Berichte S. 100, wo ich die Vermutung aussprach, daß *Aspergillus giganteus* Wehmer durch intensive Beleuchtung aus *A. clavatus* Desmazières hervorgegangen sei, und dies wahrscheinlich machte durch experimentelle Erzielung ähnlicher, wenn auch noch nicht so großer Dimensionen (diese sind inzwischen auf ca. 2 cm weiter gesteigert worden), hatte ich im Anschluß daran bemerkt, daß ähnliche Formen unter ähnlichen Bedingungen wie in meinen Versuchen in der freien Natur nur in den Tropen entstehen könnten, daß tatsächlich solche Dimensionen bei Aspergillen aus den Tropen vereinzelt angegeben worden seien, daß aber nichts bekannt sei über Heliotropismus, über Erblichkeit der Dimensionen unter tropischen oder unter anderen Bedingungen usw., daß es sich dabei übrigens um Abnormitäten handeln dürfte.

Eine solche Form gelangte kürzlich in meinen Besitz und zeigte sich, wie erwartet, heliotropisch. Ihre Herkunft ist in ein merkwürdiges Dunkel gehüllt; doch führen alle Spuren mit Sicherheit nach Java.

Diese Form bildet nun ein vollkommenes Seitenstück zu *A. giganteus* Wehmer und dem Produkt meiner Versuche:

1. im Dunkeln bleiben die Träger klein bzw. — im Vergleich mit den Dimensionen anderer Arten der Gattung — mittelhoch;

2. nachträglich ans Licht gebracht, strecken sie sich nachträglich dem Lichte zu, soweit Nahrungszufuhr usw. dies erlaubt; auch im Dunkeln kommt es ausnahmsweise vor, daß einige wenige sich mäßig in die Länge strecken, was bei *A. giganteus* in ganz gleicher Weise vorkommt, möglicherweise übrigens eine Folge vorübergehenden Lichtreizes;

3. es erreichen oft keineswegs alle Träger die beträchtliche Höhe; gruppenweise oder auch einzeln ragen die langen über mäßig hohe hinaus, die wohl die Norm der Stammform repräsentieren; dies dürfte auf Änderungen der Luftfeuchtigkeit, daneben auch auf frühere oder spätere Einstellung der Nahrungszufuhr infolge Erschöpfung oder Eintrocknens zurückzuführen sein.

Auch die l. c. ausgesprochene Vermutung, daß jene in der Literatur zu findenden tropischen Formen, nach den äußerst dürftigen Angaben zu schließen, als Abnormitäten anzusprechen sein und als solche zu *A. Ventii* oder *A. Oryzae* gehören dürften, wird durch diesen Fund bestätigt. Der abnorme Charakter ist nicht sowohl in den für die Gattung ganz ungewöhnlichen Dimensionen zu erblicken als vielmehr in folgenden Eigentümlichkeiten — wiederum in Übereinstimmung mit den von *A. clavatus* abgeleiteten Formen:

4. die Träger sind dünn und vor allem dünnwandig, schlaff, daher oft hin- und hergebogen, überhängend und selbst niederliegend, leicht kollabierend und verschrumpfend bei Trockenheit, bei hoher Luftfeuchtigkeit umsinkend unter dem Gewichte des Taues; der Längenzunahme ist also keine entsprechende Verdickung und Verstärkung parallel gegangen (wo dagegen eine große, wenn auch nicht so große Höhe als normal anzusehen ist, bei *A. Ventii* und *A. Oryzae*, sind die Träger vollkommen steif und gerade, auch unter dem Einfluß des Lichtes oder bei negativem Hydrotropismus nur flach und gleichmäßig gekrümmt);

5. die Sterigmen und ihre Ästchen sind ebenfalls ungewöhn-

lich lang ausgezogen und sehr dünn, mit unregelmäßig welligen Wänden, daher auch bei den erforderlichen Präparationsmaßnahmen leicht verzerrt und verbogen, oft sogar hyphenartig verlängert; in ähnlicher Weise sind die Conidienketten oft hyphenartig ausgegewachsen statt regelmäßig perlschnurartig anfgereiht — unter gewöhnlichen Außenbedingungen scil. Auch wenn die Sterigmen ihrer absoluten Länge nach nicht abweichen von denen anderer stattlicher Spezies, so bleiben sie doch in ihrem Querdurchmesser weit hinter diesen zurück; das Verhältnis ist auch hier nicht normal, ein Mißverhältnis. Auch die Art der Verzweigung ist nicht die normale, sondern die abnorme. Diese Verhältnisse kennzeichnen ganz besonders die Abnormität, da sie unter abnormen Verhältnissen (hoher Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit) auch bei andern Arten auftreten;

6. die Träger erscheinen später als bei der Stammform bzw. bei der mutmaßlichen Stammform oder überhaupt bei der Mehrzahl der Aspergillen, speziell aller ähnlichen — auch unter optimalen Bedingungen;

7. gerade die längsten Träger bilden erst sehr spät, oft nach Tagen, in extremen Fällen selbst gar keine Blase, oder die Blase bleibt conidienarm und sogar steril. (Dies gilt besonders für die in der ersten Mitteilung beschriebenen Versuche mit *A. clavatus* sowohl für die stark bestrahlten Kulturen wie für die davon abgeimpften, unter normale Bedingungen gebrachten nächstfolgenden Generationen.)

Bei andauernder Kultur auf geeigneteren Substraten als der von den Vorbesitzern verwendeten Gelatine, also auf mäßig angefeuchtetem Brot oder hochprozentigem Stärkekleister bei niederen Temperaturen nehmen diese abnormen Eigentümlichkeiten allmählich ab, wie denn der gesamte Eindruck aller dieser Formen recht an Treibhausgewächse erinnert.

In demselben Verhältnis wie *A. giganteus*, zu *A. clavatus*, steht diese Neuerwerbung zu *A. Oryzae*. Die morphologischen Charaktere — von den Dimensionen und Abnormitäten natürlich abgesehen — stimmen überein, ebenso die Färbung der Sterigmen wie der Conidien. Genauer Vergleich ebenso wie Abbildungen werden an geeigneterer Stelle folgen. Diese Zusammengehörigkeit wird selbst dadurch nicht widerlegt, daß Stärke in Form von Kleister durch den vorliegenden Pilz nur sehr schwer, d. h. langsam absorbiert wird, durch *A. Oryzae* dagegen sehr rasch und weit über den eigenen Bedarf in Zucker übergeführt wird; denn gemäß dem auf Grund umfangreicher vergleichend - physiologischer Untersuchungen aufgestellten obersten Hauptsatz[1]) können morphologisch übereinstimmende Aspergillen, also Stämme der gleichen Art, physiologisch sich verschieden verhalten. Das Material von *A. Oryzae*, welches von allen Bearbeitern benutzt wurde, stammte aber — wie auch das meinige — stets aus Japan und war dort seit alten Zeiten auf Reis kultiviert worden, während diese gigantische Varietät nach allem, was über ihre Herkunft als sicher gelten darf, wohl ebenso lange in Java auf süßen Früchten eingenistet ist, auf denen sie auch hier gut gedeiht. So lange Gewöhnung an bestimmte Ernährungsweise erklärt aber eine auch weitgehende Verschiedenheit in der Enzymbildung vollkommen.

Auffällig ist ferner, daß der Heliotropismus, hier so auffällig, bei *A. Oryzae* nur ausnahmsweise einmal wahrnehmbar ist — auch unter günstigsten Umständen viel schwerer als bei irgend einer andern Art, wo überhaupt nachweisbar. Dieser Unterschied kann indes nur in anderem Zusammenhang in der Abhandlung über Heliotropismus bei Aspergillen erörtert werden.

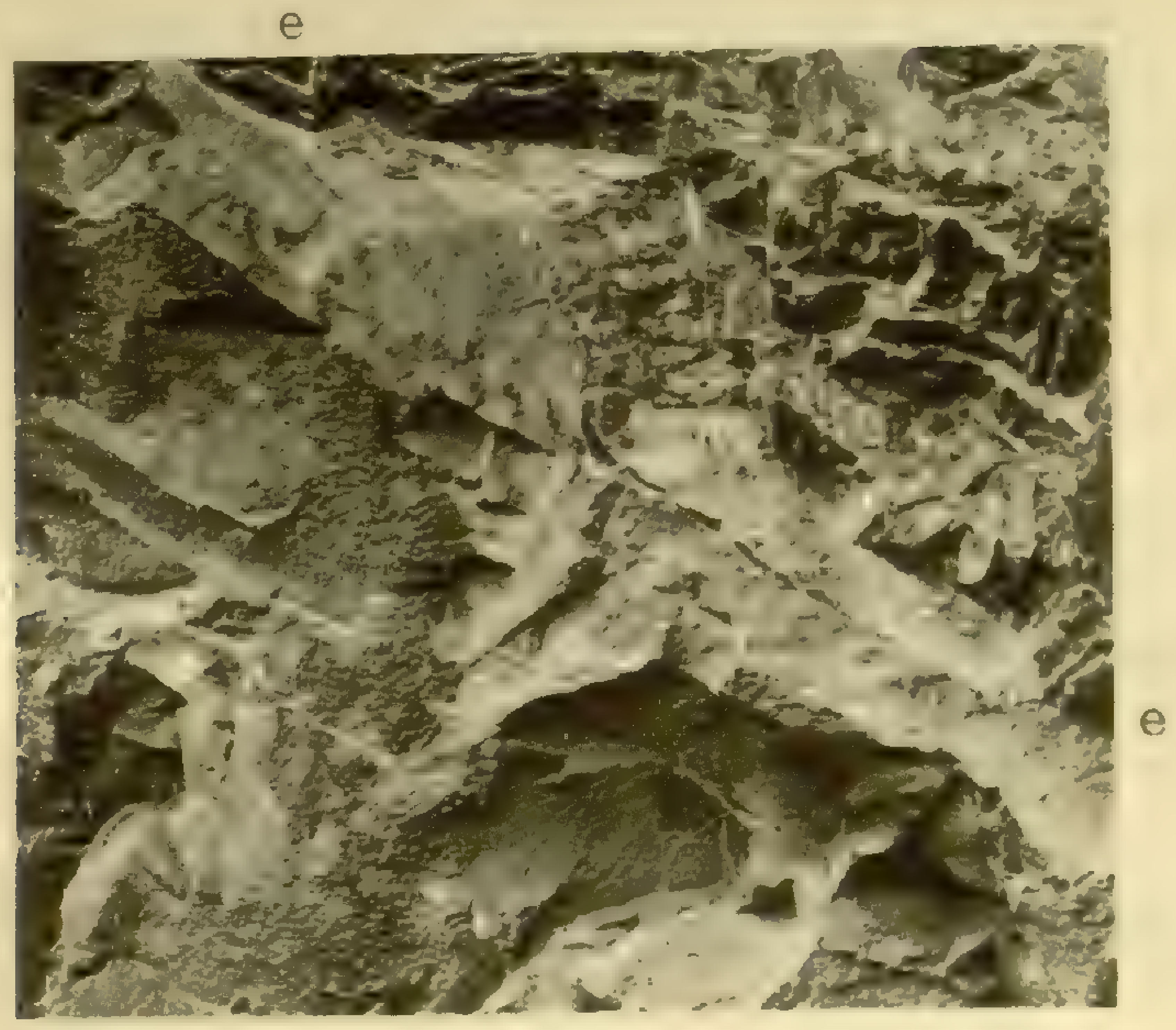
Nachdem es mir inzwischen nach zahllosen Versuchsreihen mit negativem Ergebnis gelungen ist, nach Aufsuchen und Ausprobieren der günstigsten Verhältnisse, vor allem aber dank dem heißen Wetter dieses Sommers auch bei *A. clavatus* und, wie bemerkt, bei *A. Oryzae* Heliotropismus in Erscheinung treten zu lassen, wenn auch nur sehr schwach, kann die Möglichkeit nicht mehr zugelassen werden, daß Lichtempfindlichkeit durch die Bestrahlung hervorgerufen worden sei, eine Auffassung, zu der zahllose Parallelversuche unter vollkommen gleichen Verhältnissen trotz schwerer Bedenken führen mußten. Wohl aber ist vorläufig daran festzuhalten, daß wenigstens mittelbar die erbliche Längenzunahme darauf zurückzuführen ist, da sonst nicht einzusehen wäre, warum sie nicht auch im Brutschrank ceteris paribus zu erzielen ist, warum vor allem die Träger der konstant hohen Formen nur im Lichte sich strecken.

Die an eingangs zitierter Stelle von mir aufgeworfene Frage, ob derartige Dimensionen und Abnormitäten, wie aus den Tropen angegeben, sich erblich erhalten können oder nun unter den dortigen Bedingungen auftreten können, ist also nun dahin zu beantworten, daß sie sich mindestens durch eine ganze Reihe von Generationen tatsächlich erhalten haben; denn das vorliegende Material ist bereits seit vielen Jahren in Deutschland kultiviert worden, wenn auch in relativ wenigen Generationen, da jedenfalls nur 1—2 mal

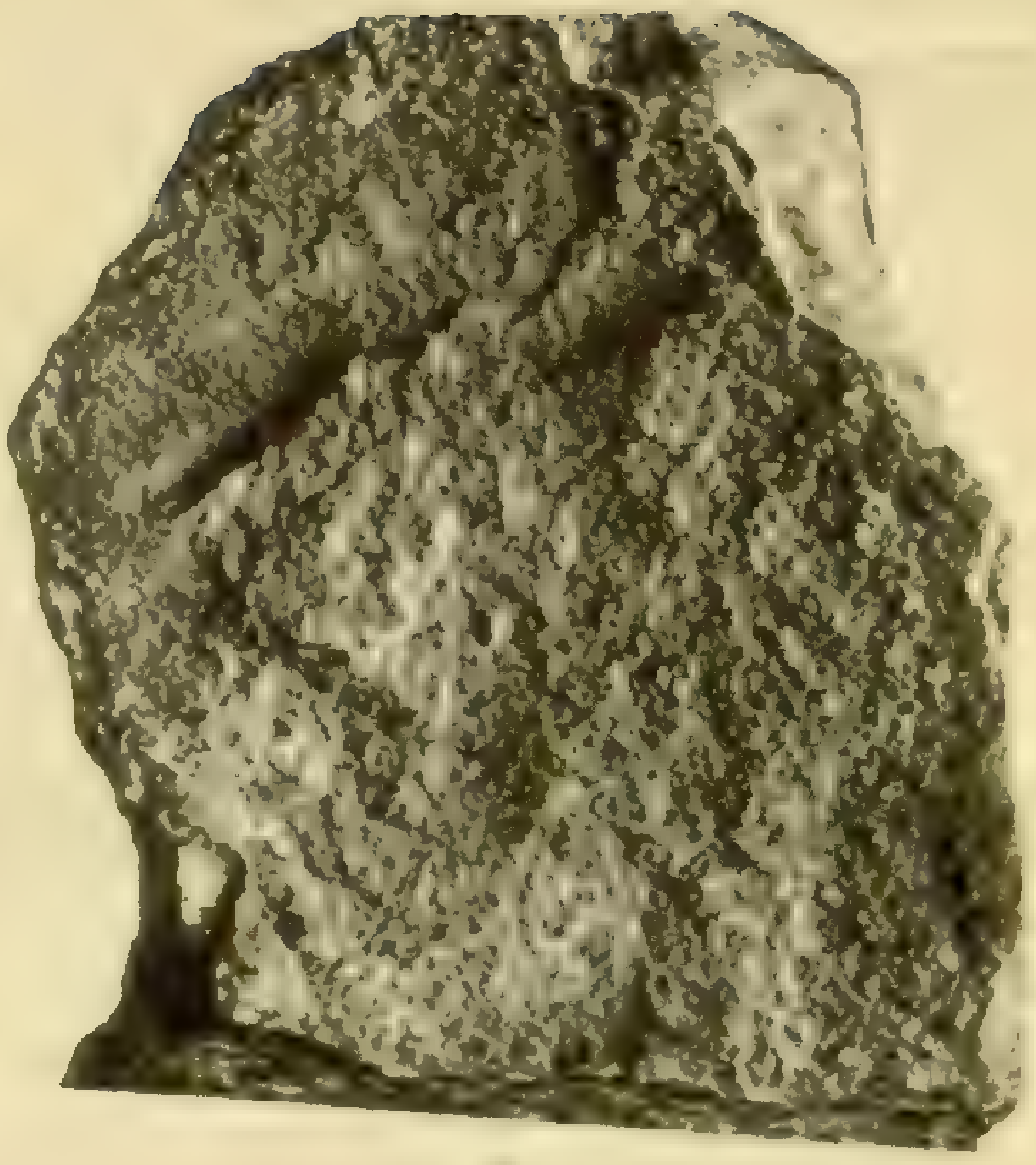
---

1) cf. C. f. Bakt. Bd. 39, Nr. 20—22, S. 497.

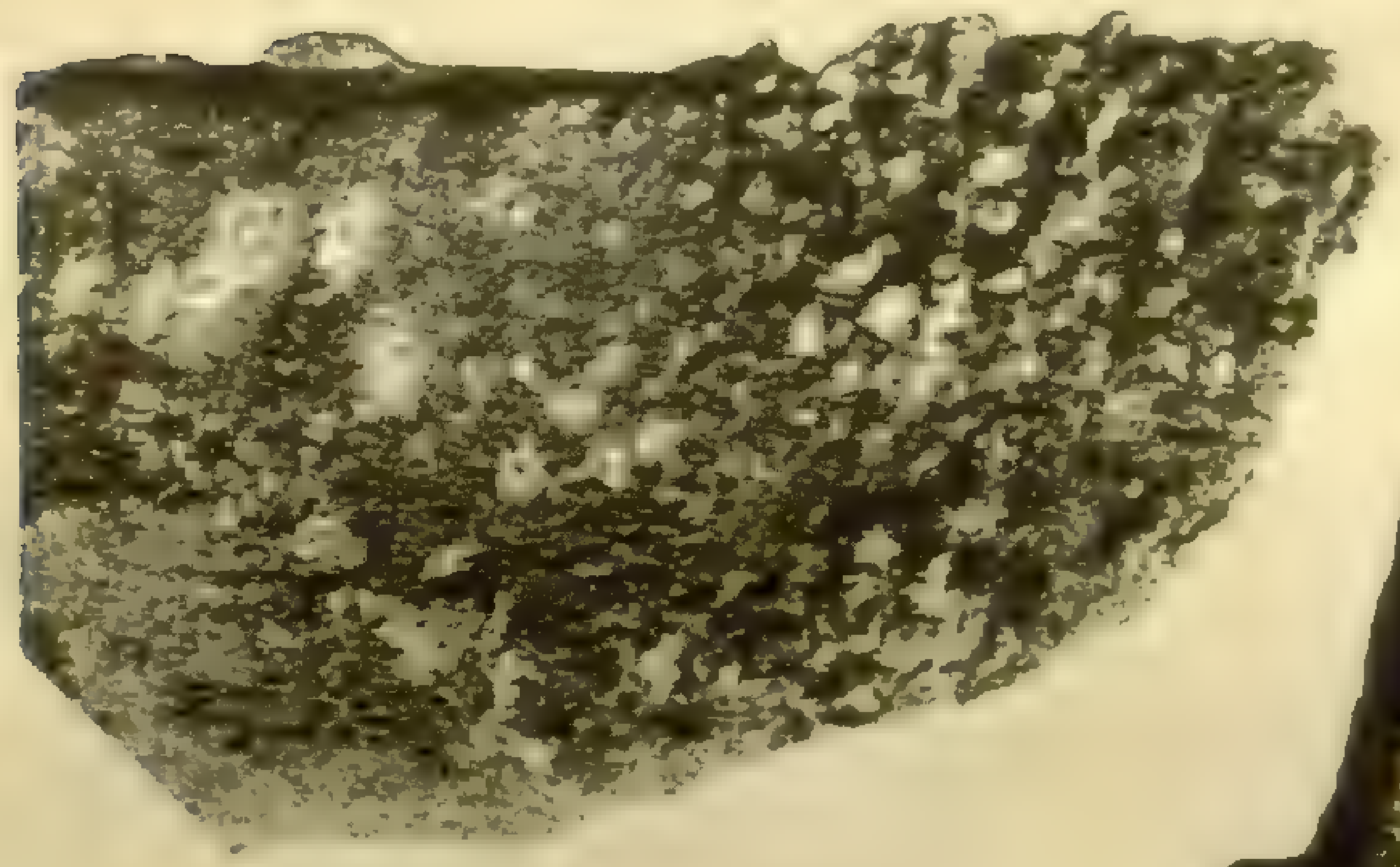
jährlich übergeimpft. Ob dies in vollem Umfange der Fall, d. h. ob dabei die Dimensionen bis heute dieselben geblieben sind wie vor der Übertragung nach Deutschland, entzieht sich meiner Beurteilung, da das Sammelmaterial als Exsiccat nicht zu beschaffen ist. Betreffs der Mißförmlichkeiten gilt dies gewiß nicht im ganzen Umfange und ist auf die Bemerkung oben zu verweisen. Ob oder bis zu welchem Grade die Dimensionen bei andauernder Kultur unter entgegengesetzten Extremen, d. h. bei möglichst großer Trockenheit und niedriger Temperatur sich weiterhin erhalten werden, kann sich natürlich erst nach einer sehr langen Reihe von Generationen zeigen, da die Höhe von *Aspergillus*-Conidienträgern in ungeheuer weiten Grenzen fluktuiert.



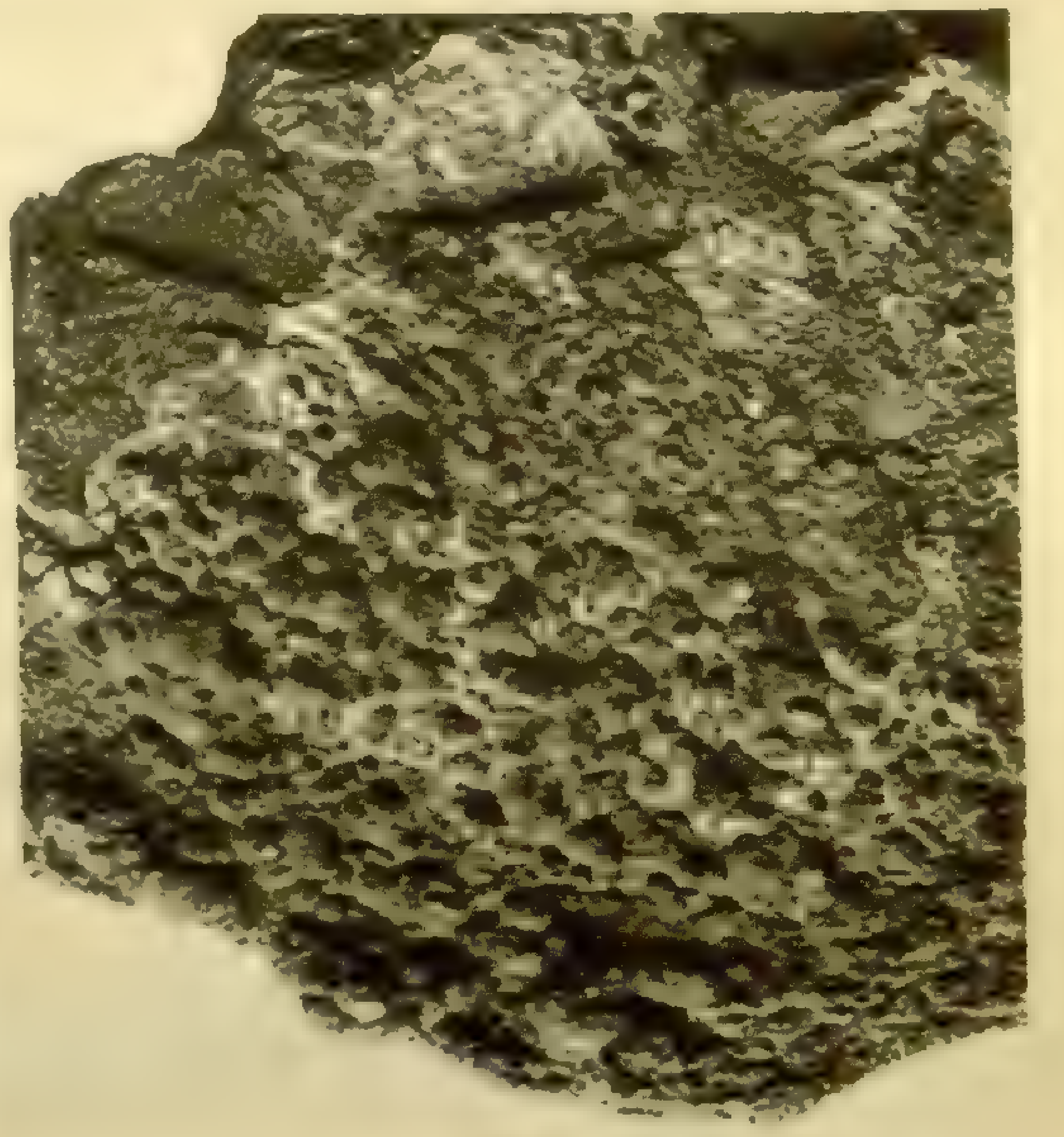
1



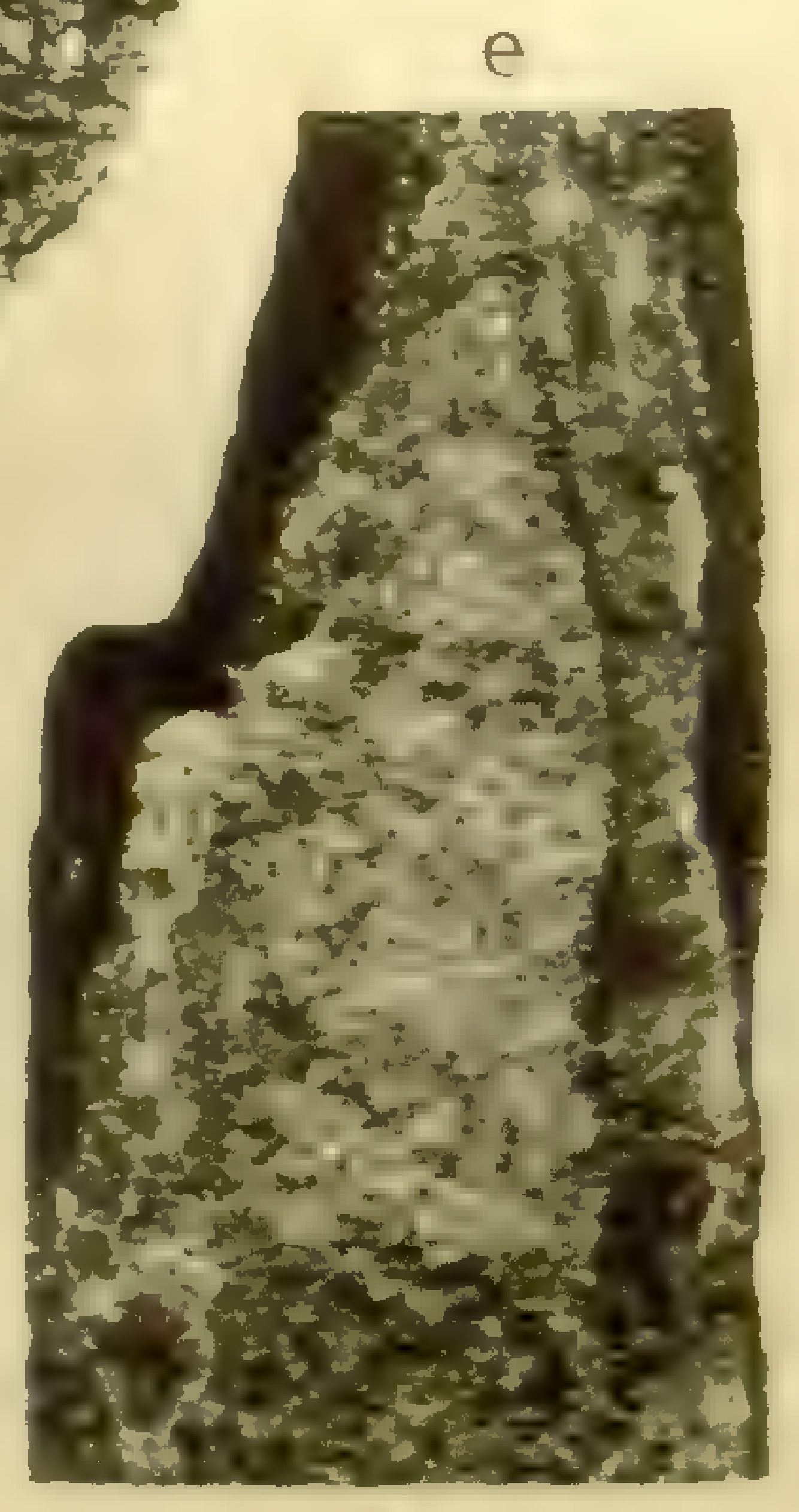
2



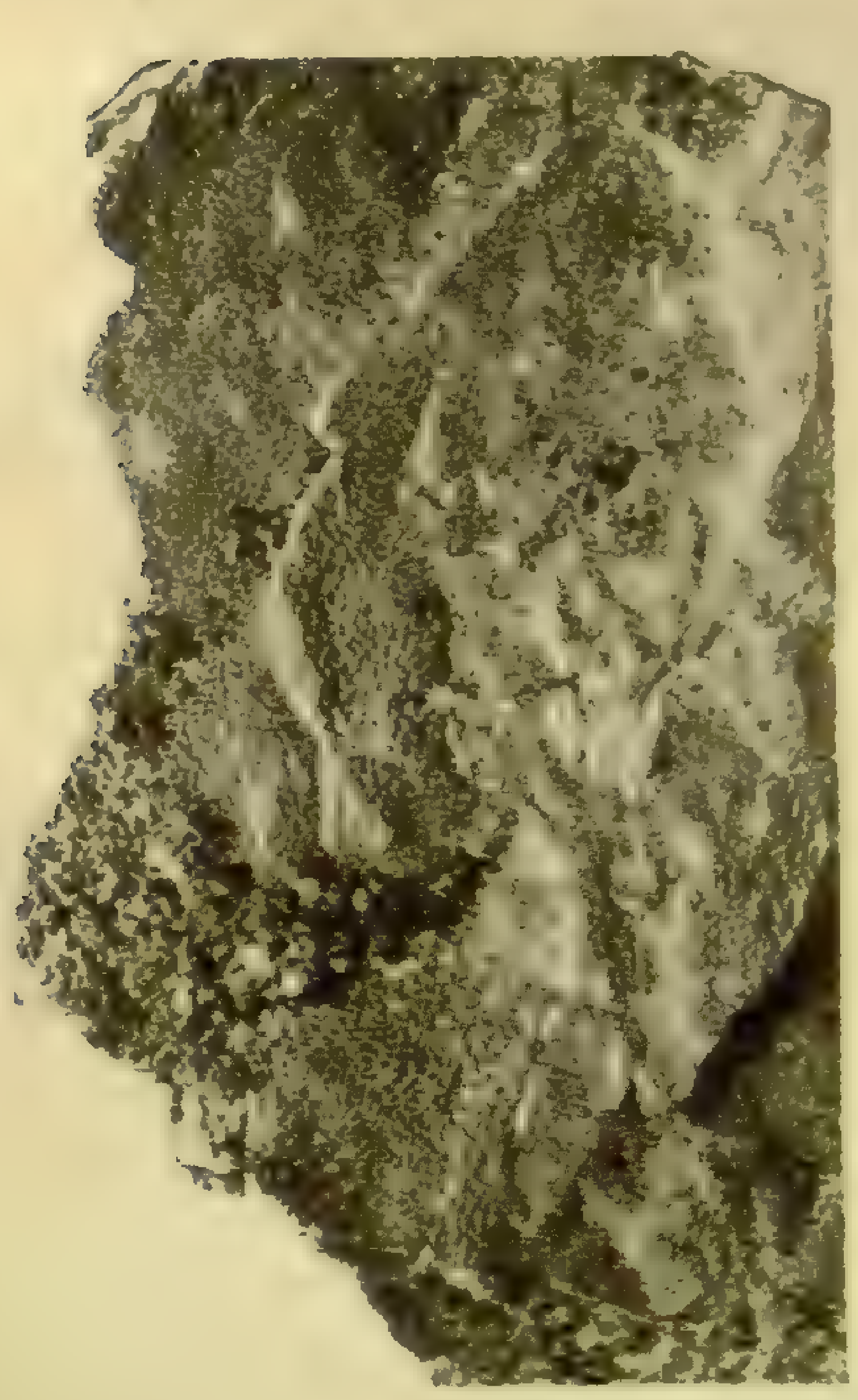
5



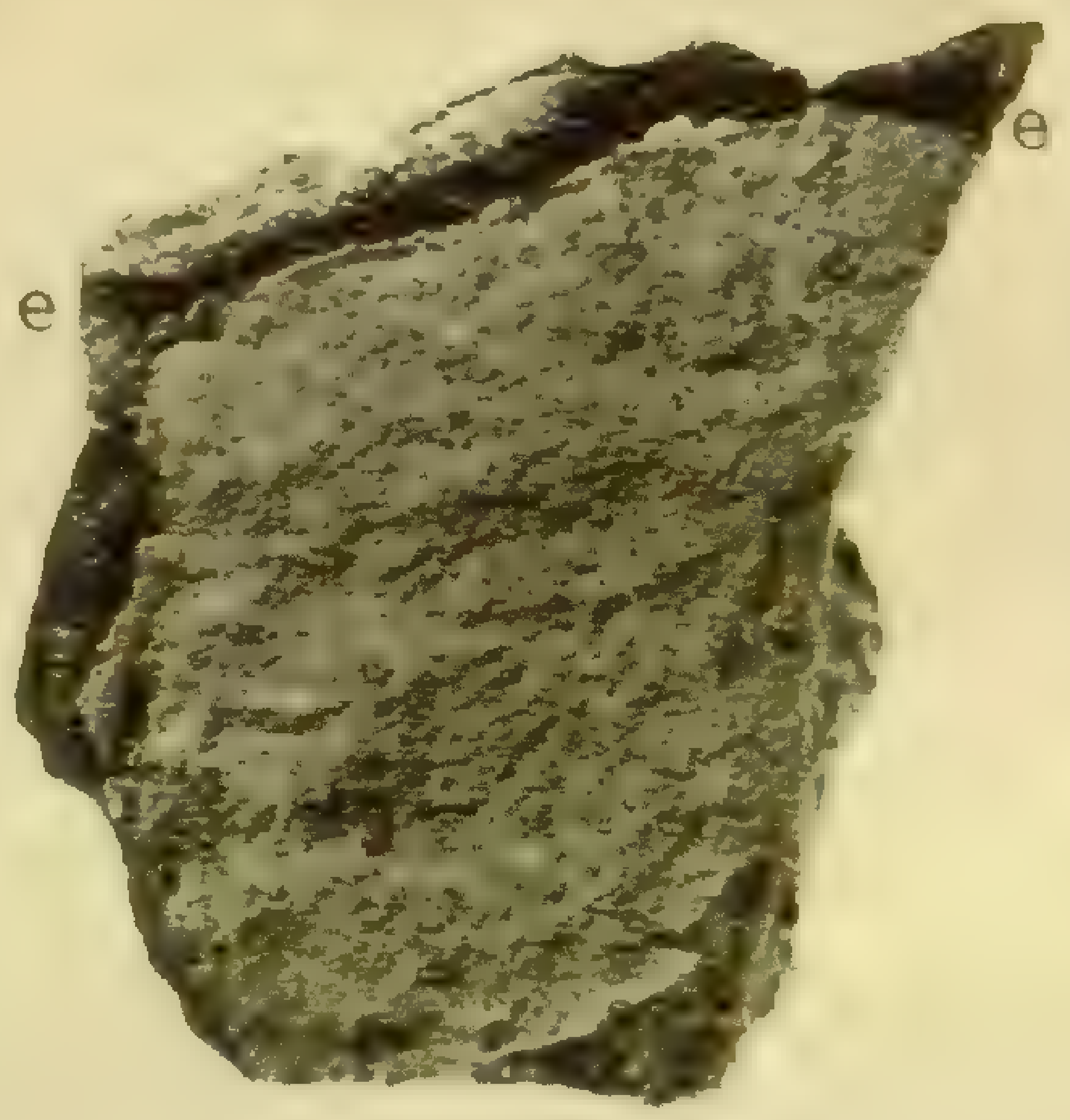
3



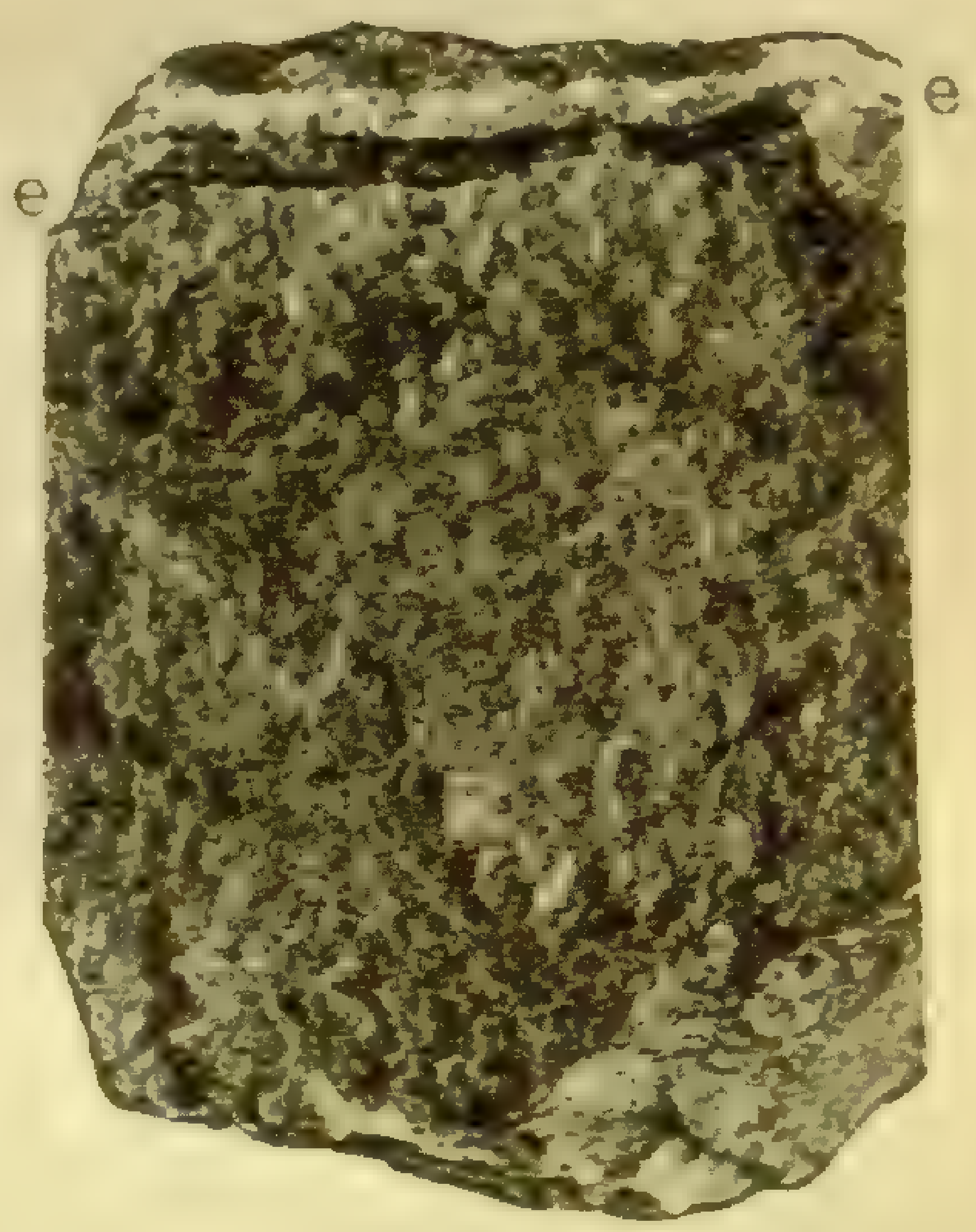
8



4



6



7

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1914 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Wittmack, Berlin NW, Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — die Tafeln genau im Format (12/18 *cm*) — eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von **8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

Soeben beginnen zu erscheinen:

Wandtafeln zur Vererbungslehre

herausgegeben von
Prof. Dr. **E. Baur** (Berlin) und Prof. Dr. **R. Goldschmidt** (Berlin)

Diese Tafeln sind in Farbendruck ausgeführt und haben ein Format von 120 : 150 cm. Den Tafeln wird eine Erklärung in deutsch und englisch beigegeben.

Die „Wandtafeln zur Vererbungslehre“ gelangen in zwei Serien von je sechs Tafeln zur Ausgabe: eine zoologische und eine botanische Serie umfassend.

Der Preis der zoologischen Serie beträgt .	75 Mark
Der Preis der botanischen Serie beträgt .	60 Mark
Beide Serien zusammen kosten	125 Mark
Preis der Erklärung	1 Mark

Die Tafeln werden auch einzeln abgegeben zum Preise von 20 Mark für die zoologische Wandtafel und 15 Mark für die botanische Tafel.

Die Bequemlichkeit der Abnehmer werden die Tafeln auch aufgezogen auf Leinewand mit Stäben geliefert. Der Preis erhöht sich in diesem Falle um 5 Mark pro Tafel. Es kostet somit

die zoologische Serie aufgezogen	105 Mark,
die botanische Serie aufgezogen	90 Mark

Ausführliche Prospekte kostenfrei

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 8.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 8.
(MIT TAFEL XII.)

AUSGEGEBEN AM 26. NOVEMBER 1914.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 8.

Seite

Sitzung vom 30. Oktober 1914 531

Mitteilungen.

66. Th. Loesener: Über Léveillés neue Celastraceen aus China 538
67. W. Woeltje: Unterscheidung der Penicillium-Spezies nach physiologischen Merkmalen 544
68. E. Pantanelli: Über den Stoffwechsel bei der Atmung von Meeresalgen 547
69. J. v. Wiesner: Der Einfluß der Luftbewegung auf die Beleuchtung des Laubes 559
70. C. Wehmer: Holzansteckungsversuche mit Coniophora, Trametes und Polyporus 566
71. E. Riehm: Abnorme Sporenlager von Ustilago tritici (Pers.) Jens. (Mit Tafel XII.) 570
72. Hermann Ross: Über verpilzte Tiergallen. (Mit 7 Abbildungen im Text.) 574

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 27. November 1914,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des K. Botan. Museums

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 6—8.

Sitzung vom 30. Oktober 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Der Vorsitzende teilt mit, daß unser Ehrenmitglied Herr Prof. Dr. **V. B. Wittrock** in **Bergielund** b. Stockholm am 1. September vertorben ist, und daß die Gesellschaft durch den Tod folgende ordentliche Mitglieder verloren hat: die Herren

Kaiserl. Technischen Rat Prof. Dr. **F. Krüger** in **Berlin-Lichterfelde,** verstorben am 1. September,

Professor Dr. **Ferdinand Hoffmann,** Oberlehrer in **Charlottenburg,** verstorben am 26. Oktober, und

Professor **Gustav Bohutinsky** in **Agram,** im Kriege gefallen.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Ferner gedenkt der Vorsitzende unserer im Felde stehenden Mitglieder.

Als ordentliches Mitglied wird vorgeschlagen Herr

Györffy, Dr. **J.,** o. ö. Professor der allgemeinen Botanik an der Universität in **Kolozsvár** (Siebenbürgen), (durch A. ENGLER und G. HIERONYMUS).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren

Schüepp, Dr. **Otto,** in **Obermenzing** b. München,
Höfler, Karl, in **Wien,**
Strecker, Dr. **Emil,** in **Brünn,**
Limberger, Alfred, in **Wien,**
Straszewski, Heinrich von, in **München,**
Windel, Erich, in **Berlin-Steglitz,**
Sandt, Walter, in **München**
und Fräulein
v. Graevenitz, Dr. **Luise,** in **Berlin-Lichterfelde.**

Der Vorstand hat für humanitäre Zwecke eine Summe bewilligt, worüber kurz berichtet wurde.

Satzungsgemäß fand in dieser Sitzung die Wahl des Berliner Vorstandes und der Kommissionen für das Jahr 1915 statt. Nach einer kurzen Debatte über die Zulässigkeit der Wahl durch Zuruf wurde auf eine Zettelabstimmung verzichtet, da sich kein Widerspruch erhob. Das Ergebnis der Wahl war folgendes:

Vorsitzender: Herr J. BEHRENS,
Erster Stellvertreter: Herr R. KOLKWITZ,
Zweiter Stellvertreter: Herr M. O. REINHARDT,
Erster Schriftführer: Herr W. BENECKE,
Zweiter Schriftführer: Herr P. CLAUSSEN,
Dritter Schriftführer: Herr L. DIELS.
Redaktionskommission: Außer dem ersten Vorsitzenden und den drei Schriftführern die Herren A. ENGLER, P. GRAEBNER, H. V. GUTTENBERG.
Kommission zur Vorbereitung der Generalversammlung und der Wahlen die Herren R. PILGER, C. OSTERWALD, A. WEISSE, TH. LOESENER, P. LINDNER.
Schatzmeister: Herr O. APPEL.

Da Herr APPEL in Amerika weilt, wird Herr CLAUSSEN die Geschäfte des Schatzmeisters vertretungsweise übernehmen.

Sämtliche Herren nahmen die auf sie gefallene Wahl an.

Die Sekretariatsgeschäfte wird Herr W. WÄCHTER fortführen.

Herr JAHN sprach über primitive Myxobakterien.

Im Anschluß daran sprach Herr LINDNER

Über die Schattenbildphotographie mit parallelem Licht

und legte dabei eine große Anzahl, etwa 120 Bilder vor, die nach seinem Verfahren hergestellt waren und meist pflanzliche oder tierische Objekte betrafen. In erster Linie hat er sich mit der Anwendung des Verfahrens auf dem Gebiete der Gärungstechnologie beschäftigt. Es zeigte sich, daß manche für die gewöhnliche photographische Aufnahme schwierige Probleme mit seiner Photographie ohne Apparat oft spielend leicht gelöst werden konnten. Für Messungen und Zählungen eignen sich die Bilder deswegen so ausgezeichnet, weil sie nicht bloß die Dinge in absoluter Größe zeichnen, sondern weil sie auch die in verschiedenen Ebenen nicht eben allzu dicht gelegenen Körperchen, Kolonien u. dgl. infolge der Parallelprojektion vollzählig wiedergeben. Für die Bakteriologie ist sehr wichtig, daß alle Kolonien einer Plattenkultur nicht nur in ihren Umrissen, sondern nach dem Grade der Durchsichtigkeit in den feinsten Schattierungen abgebildet werden. Geradezu prächtige Bilder geben diejenigen Bakterienkolonien, die bereits die Gelatine in mehr oder weniger weitem Umkreis verflüssigt haben. Da beim Arbeiten mit Bogenlicht die Belichtungsdauer von etwa $^1/_{100}$ Sekunden völlig ausreichend ist, können selbst lebhaft bewegte Dinge scharf gefaßt werden. Als Beispiel wurde angeführt die zahlenmäßige Feststellung der in 1 ccm Flüssigkeit herumwimmelnden Älchen. In einem anderen Bilde war ein 8 Sekunden alter Bierschaum dargestellt. Die einzelnen Bläschen erschienen wie Zellen in einem Markgewebe mit verschieden dicken Zellwänden und dazwischen gelagerten Interzellularräumen. Ein anderes interessantes Bild bezog sich auf die Blasenbildungen in Kunsteis, wie es die Brauereien erzeugen. Hier war ein Dünnschliff kurz vor dem Schmelzen auf der Glasplatte einem Lichtblitz ausgesetzt worden. Das schwierige Problem, den Flockungsprozeß verschiedener Hefenarten im Wasser innerhalb kurzer Zeitabschnitte zu verfolgen, gelang ebenso einfach zu lösen. Wundervolle Unterschiede ergeben auch die auf Glasplatten zur Trockne gebrachten Hefeemulsionen verschiedener Arten infolge ganz verschiedener Anordnung der Trocknungsspalten. Aufnahmen von Kulturen im Vaselineinschlußpräparat oder von Kleingärversuchen im hohlen Objektträger können geradezu als urkundliche Belege verwertet werden. Dasselbe gilt von Aufnahmen von sortierten Getreidekörnern, von Mehlen und Griesen. Selbst die feinsten Weizendunstproben erweisen sich bei Lupenbetrachtung des Bilden aus scharf umgrenzten Pünktchen bestehend. Die feinsten Mehl- und Planktonsiebe können in der Kopie auf den Grad der Verstopfung der Poren und somit auf ihre Leistungsfähigkeit bequem kontrolliert werden. Gute Dienste leistet das Verfahren weiterhin bei der Prüfung der Filtermassen (Zellulose- bzw. Asbestfilter) nach ihrer Verteilung im Wasser. Eine stattliche Anzahl von Bildern bezog sich auf Querschnitte, Radial- und Tangentialschnitte technisch wichtiger Holzarten. Bekanntlich spielen die Holzporen der Gärgefäße eine üble Rolle als Aufenthaltsorte von Mikroben aller Art, sofern die schützende Lackschicht abgenutzt ist.

Vergleichende Aufnahmen von diesen Dünnschnitten nach dem gewöhnlichen photographischen Verfahren und dem Schattenbildverfahren ergaben die große Überlegenheit des letzteren, was leicht erklärlich, da die Fehler der sphärischen und chromatischen Aberration hier wegfallen und nicht auf eine bestimmte Ebene eingestellt zu werden braucht.

Ein größere Zahl Aufnahmen von Dünnschliffen von Gesteinen aus der Sammlung des Herrn Prof. GRÜSS zeigen bei Betrachtung mit starker Lupe oder unter dem Mikroskop bei 30 bis 40facher Vergrößerung eine Fülle von Einzelheiten, die sich bei der Betrachtung mit dem bloßen Auge uns entziehen.

Etwa 30 Schattenbilder waren von zartgebauten Pflänzchen der Flora vom Monte Salvatore bei Lugano erhalten worden, und zwar mit Benutzung einer einfachen Glühbirne im Hotel. Hier mußten naturgemäß längere Belichtungszeiten, etwa 20—30 Sekunden zur Anwendung kommen und besondere — allerdings sehr einfache — Vorkehrungen zur Vermeidung von Seitenlicht und zur Einengung der Lichtquelle getroffen werden. Eine ebenso große Zahl von Bildern bezog sich auf Moospflänzchen aus dem Ötztal, die wieder von Prof. GRÜSS stammten. Die Aufnahme des Quellmooses mit leicht schrumpfenden Blättern geschah so, daß die Pflänzchen in einer Petrischale in Wasser gebettet wurden. Da sie nur schwach chlorophyllhaltig, kamen die zarten Aderungen der Blätter auf Gaslichtpapier, das langwelligen Lichtstrahlen gegenüber fast gar nicht reagiert, noch sehr gut zum Vorschein Von geradezu malerischer Wirkung waren einige Bilder von Hopfenranken, die ebenfalls in Wasser untergetaucht aufgenommen worden waren. Hier war allerdings eine Entfernung des Chlorophylls vorausgegangen. Ohne diese Maßnahme erhält man große „kalkige" Schatten von den Blättern, wenn auch mit scharfen Umrissen. Die Kletterhaare am Stengel weisen im Bild sogar ganz deutlich die Kieselzellen auf. Es wurde auch versucht, Hopfenspindeln und Lupulinkörnchen von verschiedenen Hopfensorten nebeneinander abzubilden. Dabei wurden stellenweise die Lupulinkörnchen absichtlich zerdrückt und auf dem Glas verschmiert, um das Alter des Hopfens einigermaßen beurteilen zu können. Da die schmierige Masse gelbgrünlich, verschluckt sie viel Licht und gibt verhältnismäßig kräftige Schatten, was in diesem Falle sehr erwünscht ist. Ähnlich wirken bei Plattenkulturen die grünlichen Farbstoffe fluoreszierender Bakterien. Während man mit bloßem Auge noch kaum eine Verfärbung der Umgebung der Bakterienkolonie wahrnimmt, zeigt das Schattenbildphotogramm schon einen deutlichen Hof.

Wie aus den angeführten Beispielen hervorgeht, ist das Verfahren nicht beschränkt auf ganz dünnschichtige Objekte, wie das längst bekannte Naturselbstdruckverfahren oder das sog. Spritzverfahren. Als Stichproben für Aufnahmen von dreidimensionalen Objekten wurden einige Bilder von einer völlig reifen Pusteblume gezeigt, *Leontodon taraxacum*, dessen zartes Köpfchen mit seinem Pappusgespinnst vorsichtig auf eine Glasplatte gelegt worden war. Mit einem photographischen Apparat würde man bei noch so kleiner Blende nicht entfernt ein so scharfes Bild von dem 4—5 cm dicken Köpfchen erhalten haben, wie bei der Anwendung parallelen Lichts.

Noch mehr wie die Botanik wird die Zoologie sich des Verfahrens bedienen können, weil die kurze Belichtungsdauer die Möglichkeit bietet, auch lebhaft bewegliche Tiere im Bilde festzuhalten. Bilder aus der Fauna der Gewässer von Finkenkrug mit zahlreichen Wasserflöhen, Rückenschwimmern (Nodonectus), Larven vom Gelbrand (Ditiscus) und kleinen Fischen wirkten wie Ausschnitte aus einem Film, ebenso Reihenbilder von lebenden Ameisen. Fliegen, Mücken, Küchenschaben und verschiedenen Spinnen.

Als den Schönheitssinn wohl am meisten gefangennehmend, erwiesen sich die Bilder von Federn verschiedener Vogelarten. Man kann sagen, man hat vordem gar nicht richtig gewußt, wie schön diese Gebilde eigentlich sind; erst die Schattenbilder enthüllen uns in voller Klarheit die zarten Einzelheiten, die im zerstreuten Licht und unter der Einwirkung der Farbe bei der gewöhnlichen Betrachtung verloren gehen.

Die Beschäftigung mit der Schattenbildphotographie ist nicht nur nützlich, sondern auch reizvoll und wirkt in hervorragender Weise erziehlich auf unsere Beobachtungsgabe.

Man gewöhnt sich unwillkürlich daran, in unserer Umgebung alle Dinge zierlicheren Baues herauszusuchen und daraufhin abzuschätzen, ob sie auch hübsche Schatten liefern dürften. Bei der Aufnahme der betreffenden Gegenstände wird man aber auch sehr bald der Bedeutung der räumlichen Anordnung für den schließlichen Gesamteindruck des Bildes inne und vervollkommnet so sein ästhetisches Empfinden für Raumkunst.

Leider ist unsere Reproduktionstechnik den Feinheiten vieler Schattenbilder in keiner Weise gewachsen. Man wird daher überall da, wo dieselben zur Geltung kommen sollen, gezwungen sein, die auf Kopierpapier erzeugten Bilder in den Text einzukleben, oder die Schattenbilder vergrößert auf den Bildstock zu bringen, was aber wieder mehr Kosten macht.

Ein günstiger Umstand für die Verbreitung solcher Bilder ist, daß sie wegen ihrer eigenartigen Schönheit gern von Zeitschriften aller Art gebracht werden.

Vor Eintritt in die Tagesordnung teilte Herr CONWENTZ mit, daß der Vorstand unserem derzeitigen Vorsitzenden Herrn L. WITTMACK zu seinem 75. Geburtstage die Glückwünsche der Gesellschaft überbracht hat, und daß bei dieser Gelegenheit der Präsident Herr A. ENGLER eine Ansprache hielt, die in den Berichten veröffentlicht werden soll. Herr WITTMACK dankte für die ihm erwiesene Aufmerksamkeit.

Ansprache des Präsidenten an Herrn WITTMACK am 26. September d. J.:

Der Vorstand der Deutschen botanischen Gesellschaft hatte beabsichtigt, am heutigen Tage, an dem Sie Ihr 75. Lebensjahr vollendet haben, zusammen mit den hiesigen Mitgliedern unserer Gesellschaft und vielen Ihrer Verehrer Ihnen zu Ehren ein fröhliches Zusammensein zu veranstalten, aber Sie selbst haben in anbetracht der ernsten Zeitlage eine solche Feier abgelehnt. So wollen wir denn hier unsere Anerkennung und unseren Dank für Ihre Leistungen, sowie unsere Freude über Ihre Leistungsfähigkeit zum Ausdruck bringen.

Sie haben, hochverehrter Herr Kollege, eine ungemein vielseitige Tätigkeit auf dem Gebiete der Botanik und andern damit in Zusammenhang stehenden Gebieten entfaltet.

Mit speziellen Studien über die Gattung *Musa* haben Sie begonnen und dann haben Sie die Kenntniß der Bromeliaceen in hohem Grade gefördert. Mit ganz besonderem Eifer und Erfolg haben Sie aber die praktisch und ästhetisch wichtigen Kulturpflanzen studiert und damit der Landwirtschaft und dem Gartenbau unschätzbare Dienste geleistet; nicht bloß mit den äußeren Merkmalen begnügten Sie sich, sondern Sie haben auch die Anatomie der Samen bis in das Kleinste verfolgt und damit auch wieder für die Praxis, insbesondere für die Verwertung der Getreidesorten wichtige Grundlagen geschaffen. Wie es aber jeden wissenschaftlichen Forscher drängt, auch dem Ursprung der Formen nachzugehen, so haben auch Sie danach gestrebt, den Ursprung vieler Kulturpflanzen und ihre Geschichte festzustellen, namentlich haben Sie entscheidende Tatsachen über den Ursprung amerikanischer Kulturpflanzen auf Grund der Studien peruanischer Gräberfunde festgestellt.

Geradezu staunenswert ist Ihre Tätigkeit nach außen hin. Unermüdlich und aufopfernd, immer entgegenkommend und liebenswürdig haben Sie Praktikern aller Art und den verschiedensten Behörden über pflanzliche Produkte Auskunft erteilt; nur wer selbst, wie wir am botanischen Museum auch mit derartigen Auskünften zu tun hat, vermag eine derartige Tätigkeit, die für den Auskunft Gebenden selbst nur wenig ersprießlich ist, zu beurteilen. Ebenso unermüdlich waren Sie als Lehrer und als Begründer, sowie als Kustos des landwirtschaftlichen Museums, für welches Sie seit 47 Jahren von allen Weltausstellungen landwirtschaftliche Produkte im weitesten Sinne herbeigebracht haben. Was Sie 30 Jahre lang als Generalsekretär des Vereins zur Förderung des Gartenbaues in den preußischen Staaten geleistet haben, wird bei den Sachkundigen auch unvergessen bleiben. Wie in anderen Vereinen haben Sie auch in unserer Deutschen botanischen Gesellschaft zahlreiche Mitteilungen gemacht und damit viel zur Belebung der Tagungen beigetragen. Hierfür und für Ihre Tätigkeit als erster Vorsitzender in diesem ernsten Jahre wollen wir Ihnen noch ganz besonders danken.

Schließlich aber wollen wir Sie auch dazu beglückwünschen, daß Sie jetzt noch ebenso frisch und tatkräftig wie vor 10 Jahren vor uns stehen und daß Sie körperlich und geistig imstande sind, nach wie vor Ihre Studien zu verfolgen und Ihrer Neigung, sich nützlich zu machen, entsprechen können. Es ist unser aufrichtiger Wunsch, daß Ihnen diese Leistungsfähigkeit noch recht lange erhalten bleibe.

Am 7. August feierte Herr L. RADLKOFER sein 60jähriges Doktorjubiläum. Auf ein Glückwunschtelegramm an den Jubilar antwortete Herr RADLKOFER dem Vorsitzenden, Herrn WITTMACK, und bittet ihn, der Gesellschaft seinen Dank auszusprechen.

Mitteilungen.

66. Th. Loesener: Über Léveillés neue Celastraceen aus China.

(Eingegangen am 18. August 1914.)

In der Nr. 363/367 von FEDDES Repertorium Spec. Nov. Regn. Vegetab. vom 5. Mai 1914 veröffentlicht A. A. H. LÉVEILLÉ (Le Mans) eine größere Anzahl neuer Celastraceen aus China, nachdem er vereinzelt schon früher einige als neu gelegentlich beschrieben hatte. Da ich mich ebenfalls schon wiederholt mit den chinesischen Vertretern dieser Pflanzenfamilie beschäftigt und erst gerade ein Jahr vorher zusammen mit A. REHDER in den von CH. SPR. SARGENT herausgegebenen Plantae Wilsonianae die *Evonymus*-Arten bearbeitet habe, lag die Vermutung nahe, daß die eine oder andere von LÉVEILLÉS-Arten mit einigen der von uns beschriebenen zusammenfallen könnte. Einer aus diesem Grunde von mir geäußerten Bitte und Frage, ob mir die in FEDDES Repertorium publizierten Novitäten nicht vielleicht für kurze Zeit zur Untersuchung würden geliehen werden können, entsprach der Herr Verfasser in der entgegenkommendsten Weise, und ich bin nun in der Lage, das Ergebnis dieser Prüfung auf den folgenden Zeilen hier mitteilen zu können.

Durch dieselbe ist meine Vermutung nicht nur bestätigt worden, sondern es zeigte sich auch hier, wie so oft, daß Pflanzen mit unscheinbaren Blüten von einfachem Baue, der morphologisch nichts besonders Interessantes bietet, sehr leicht mit ähnlichen Gewächsen ganz anderer Pflanzenfamilien verwechselt werden, wenn sie nicht von einem Spezialforscher unter Anfertigung einigermaßen sorgfältiger Analysen untersucht werden.

Einige der von LÉVEILLÉ beschriebenen Celastraceen sind identisch mit schon bekannten Arten derselben Familie, eine große Anzahl aber gehört leider in ganz andere Verwandtschaftskreise.

Zunächst will ich auf diejenigen seiner novae species eingehen, die auch nach meiner Meinung wohl werden bestehen bleiben, im Anschluß daran mögen die besprochen werden, welche nur noch als Synonyma gelten können.

I. Arten, die aufrechtzuerhalten sind.

1. ***Evonymus uniflora*** Lévl. et Van. in Bull. Soc. Agric. Sci. et Arts de la Sarthe Vol. 59, 1904, p. 320, FEDDE Rep. Vol. VI, 1908, p. 374.

China, Kouy-Tcheou (= Kweitschou), bei Pin-fa, am Ufer eines Baches: CAVALERIE n. 256.

Die Art ist augenscheinlich nahe verwandt mit *E. flavescens* Loes., von der sie durch bedeutend länger zugespitzte Blätter und durch größere Kapseln sich unterscheidet. Auch *E. Sargentiana* Loes. et Rehd. scheint ihr nahe zu stehen und im wesentlichen nur durch derbere Belaubung, kürzer und dicker gestielte und stärker verzweigte Inflorescenzen abzuweichen.

2. ***E. Leclerei*** Lévl. in FEDDE Rep. Vol. XIII, 1914, p. 260.

China, Kouy-Tcheou, bei Ma-Jo: CAVALERIE n. 3058.

Sehr nahe verwandt mit *E. myriantha* Hemsl., von der sie durch längere, oberseits deutlicher und dichter netzadrige Blätter unterschieden ist, vielleicht nur eine Varietät dieser Art.

3. ***E. Esquirolii*** Lévl. l. c. p. 261.

China, Kouy-Tcheou, bei Tang-Tchang (Hoang-Tsao-Pa): ESQUIROL n. 1569.

Im Habitus der Blätter gleicht diese Art nicht wenig der *E. theifolia* Wall., mit der sie aber wegen ihrer gelappten Früchte kaum irgendwelche nähere Beziehungen haben kann. Dies Merkmal spricht vielmehr gleichfalls für engere Verwandtschaft mit der eben genannten *E. myriantha* Hemsl., von der sie dann durch etwa nur halb so große Blätter und dichtere, weniger stark verzweigte Blütenstände abweichen würde, gleichsam eine verkleinerte Ausgabe davon darstellend.

4. ***E. centidens*** Lévl. l. c. p. 262.

China, Yunnan, auf Anhöhen bei Long-Ky in 700 m Höhe ü. M.: E. E. MAIRE.

Eine hübsche Art, die augenscheinlich der *E. Dielsiana* Loes. nahesteht und sich von dieser durch dichtere und schärfere Bezähnelung des Blattrandes und ein unterseits deutlicher hervorspringendes und auch dichteres Adernetz unterscheidet.

5. ***E. Feddei*** Lévl. l. c. p. 260.

China, Kouy-Tcheou, zwischen Pinfa und Lofu: CAVALERIE n. 3353.

Im System dürfte die Art sich am besten wohl zwischen *E. attenuata* Wall. und *E. bullata* Wall. einreihen lassen. Von jener weicht sie durch bedeutend größere Blätter und stärker verzweigte Blütenstände, von dieser durch schmälere Blätter und weniger stark verzweigte Infloreseenzen ab. Unter den chinesischen Arten fällt sie auf durch die Größe ihrer Blattspreiten.

6. ***E. disticha*** Lévl. l. c. p. 261.

China, Kouy-Tcheou, in der Umgebung von Kouy-yang, im Haine des Pagoden von Kien-lin-chan: BODINIER n. 2455.

Eine ausgezeichnete Art aus der Verwandtschaft von *E. alata* (Thunbg.) Regel, von der sie durch einblütige Infloresceuz und beträchtlich größere, kürzer gestielte Blüten leicht zu unterscheiden ist.

II. Arten, die nicht anerkannt werden können.

A. Arten, die schon früher als Celastraceen mit gültigem Namen veröffentlicht worden sind.

1. *Evonymus coreanus* Lévl. in FEDDE Rep. Vol. VIII, 1910. p. 284 ist, wenn wir uns der engen Artumgrenzung im Sinne KOEHNES anschließen wollen: ***E. Maackii*** Rupr. in Bull. Phys.-Math. Acad. Pétersbg. XV, 1857, 358. Ein zweites von LÉVEILLÉ hierzu gerechnetes Exemplar (Korea, leg. Taquet n. 4150) möchte ich für eine zu *E. Maackii* neigende Form von *E. yedoënsis* Koehne halten. Die Abgrenzung dieser beiden naheverwandten Arten gegeneinander, die wenigstens bei unreifem Fruchtzustande schwer zu unterscheiden sind, erfordert noch genauere Untersuchung.

2. *E. Vaniotii* Lévl. in FEDDE Rep. Vol. XIII, 1914, p. 259. ist ***E. Forbesiana*** Loes. in ENGL. Bot. Jahrb. Vol. XXX, 1902. p. 457.

3. *E. Cavaleriei* Lévl. l. c. p. 259 ist ***E. Dielsiana*** Loes. in ENGL. Bot. Jahrb. Vol. XXIX, 1900, p. 440 et tab. IV, L., var. ***latifolia*** Loes. l. c. Vol. XXX, 1902, p. 455.

4. *E. bicolor* Lévl. l. c. p. 260 ist ***E. Rehderiana*** Loes. in LOESENER et REHDER, Celastraceae, in CH. SPR. SARGENT, Plantae Wilsonianae Part. III, Publicat. of the ARNOLD Arboretum n. 4. Cambridge, Mass., 1913, p. 488; specimen fructiferum.

Die für diese Art charakteristische Ausbildung der von einer Anzahl dicht dachig sich deckender Niederblätter eingehüllten jungen Zweigknospen, wie sie in ähnlicher Weise unter den sommergrünen Arten bei *E. latifolia* Scop. und Verwandten sich finden, ist bei LÉVEILLÉS Pflanze sehr schön zu beobachten.

5. *E. Mairei* Lévl. l. c. p. 260 ist ***E. grandiflora*** Wall. in ROXBG. Fl. Ind. ed. Carey II. p. 404.

6. *E. proteus* Lévl. l. c. ist ***E. Rehderiana*** Loes. l. c.; specimen floriferum.

7. *E. Bodinieri* Lévl. l. c. p. 261 ist ***E. lanceifolia*** Loes. in ENGL. Bot. Jahrb. Vol. XXX, 1902, p. 462 (*E. hians* Koehne in Gartenflora Vol. 53, 1904, p. 33), specimen ad *E. Hamiltonianam* Wall. vergens.

8. *E. rugosa* Lévl. l. c. ist ein Exemplar mit noch ganz unreifen Früchten, daher nicht sicher bestimmbar, jedenfalls aber zu ***E. Hamiltoniana*** Wall. im weiteren Sinne gehörig. Es käme z. B. *E. Maackii* Rupr. in Frage.

9. *E. Darrisii* Lévl. l. c. ist ***E. Maackii*** Rupr. l. c.

10. *E. Blinii* Lévl. l. c. p. 259 gehört zu drei verschiedenen Arten; der kleine Zweig mit Blüten wahrscheinlich zu einer Form oder Varietät von ***E. theifolia*** Wall. Cat. n. 4293, von den beiden andern, den fruchttragenden, der mit gelappten Früchten („aliae 5-alatae", wie sie LÉVEILLÉ nennt) zweifellos zu ***E. Forbesiana*** Loes. l. c., und der mit den kugligen Früchten („aliae tantum costatae ut in *E. Bockii*") zu ***E. uniflora*** Lévl. l. c.

11. *Celastrus clemacanthus* Lévl. in FEDDE Rep. Vol. VIII, 1910, p. 284 ist ***Celastrus flagellaris*** Rupr. in Bull. Phys. Math. XV. p. 357.

B. Arten, die zu anderen Pflanzenfamilien gehören.

12. *Evonymus hypoleuca* Lévl. in FEDDE Rep. Vol. XIII, 1914, p. 260, ist nach L. DIELS eine **Euphorbiacee**.

13. *Celastrus Esquirolii* Lévl. l. c. p. 262 ist ***Sabia parviflora*** Wall. vel aff., wie ich durch Vergleich im Kgl. Herbar zusammen mit R. SCHLECHTER, der in dieser Pflanze sofort eine *Sabia* erkannte, feststellen konnte.

14. *Celastrus Cavaleriei* Lévl. l. c. ist eine **Myrsinacee**, nach R. SCHLECHTER wahrscheinlich eine ***Rapanea***.

15. *Celastrus Seguinii* Lévl. l. c. ist, wie mir von L. DIELS und R. SCHLECHTER bestätigt wird, ebenfalls eine **Myrsinacee**, wohl auch eine ***Rapanea***.

16. *Celastrus Bodinieri* Lévl. l. c. p. 263 ist eine **Aquifoliacee**, nämlich ***Ilex purpurea*** Haßk. var. a. ***Oldhamii*** (Miq.) Loes., stirps ♂.

17. *Celastrus suaveolens* Lévl. l. c. ist ebenfalls eine, bisher allerdings noch unbekannte **Aquifoliacee**, deren Benennung und Beschreibung ich hier folgen lasse:

[30a.[1]] ***Ilex suaveolens*** (Lévl.) Loes. Arbor glabra. Ra-

---

[1] Bezeichnet die Stellung der Art im System der Gattung Ilex; vergl. TH. LOESENER, Monogr. Aquifol. Pars I in Nova Acta der K. Leop. Carol. Acad. d. Naturf. Vol. 78, Halle 1901; Pars II, l. c. Vol. 89, 1908.

muli erecti, biennes subteretes, cortice i. s. griseo-fusco, dense longitudinaliter elevato rimuloso et lenticelloso obtecti, circ. 5 mm crassi, juniores i. s. ± fuscescentes et longitudinaliter obsolete striato-subangulati, hornotini 1,5—2 mm crassi. Folia usque alterum in annum in ramul. remanentia, interstitiis 1,5—2 cm longis dissita, stipulis minutissimis et obsoletis, callosis, deltoides subulatis, circ. 0,25 mm longis, mox deciduis, tantum in fol. novellis sub lente valida conspicuis, modice vel longiuscule (1,5—2 cm longe) petiolata, petiolo quam lamina circ. 4—5-plo breviore, tenui, supra canaliculato, subtus ± angulato, lamina angustissime decurrente marginato, circ. 1 mm crasso, oblonga vel ovali- vel obovato-oblonga usque oblanceolata, margine i. s. angustissime recurvato, densiuscule serrulato vel crenulato-serrulato, basi cuneata sensim in petiolum angustata, apice manifeste plerumque acutiuscule et usque 1,8 cm longe acuminata, 7,5—11 cm longa, 2—3 cm lata, tenuiter coriacea vel chartacea, glaberrima, i. s. supra brunneo-olivacea, nitidula, subtus pallidiora, costa media supra et subtus i. s. prominula vel prominente, nervis lateralibus utrinque 9—12 tenuissimis, sub angulo circ. 45° obviis, subrectis vel ± ad basin versus arcuatis supra obsoletis vel plane inconspicuis, subtus tenuissime prominulis et iuxta marginem obsolete reticulatis.

Inflorescentiae ♂ in foliorum axillis solitariae vel folia antecedentes singulatim ad ramuli novelli basin laterales, glabrae, ut videtur, plerumque bis dichotomae, 5—7-florae vel 7-florae, axibus intermediis abbreviatis vel subnullis, umbelliformes, modice vel longe pedunculatae, pedunculis 15—25 mm longis, bracteis subulato-filiformibus circ. 1 mm longis, prophyllis minutissimis ima pedicellorum basi insertis, deltoideis vix 0,25 mm longis, pedicellis 5—8 mm longis, tenuissimis. Flores ♂ 5-meri vel 6-meri. Calyx sub anthesi explanato-patelliformis, 5- vel 6-lobus, 1,5— vix 2 mm diam., glaber, lobis tubo subaequilongis, latissime subdeltoideis et apice obsolete apiculatis, circ. 0,5 mm longis et 1 mm latis. Corolla subrotata, petalis erectis, obovatis, ad circ. $^1/_5$—$^1/_6$ altitud. connatis, circ. 2,5 mm longis, 1,5—1,75 mm latis. Stamina fl. ♂ sub anthesi petalis paullulo breviora, antheris ambitu ovoideo-cordiformibus, liberae filamenti parti subaequilongis. Pistillodium fl. ♂ subconicum et apice breviter et obsolete rostellatum vix 1 mm magnum.

Celastrus suaveolens Lévl. in FEDDE Repert. n. 363/367, Vol. XIII, 1914, p. 263.

Habitat in China, in prov. Kouy-Tcheou (= Kweitschou?)

iuxta Kouy-Yang locis silvaticis Kien-lin-Chan: BODINIER n. 2663 (non 2683 ut citat LÉVL.) — Flor.: Jun.

Species optima affinis *I. rotundae* Thunbg. et *I. purpureae* Haßk., quarum prima foliis integris latioribusque atque inflorescentiis brevius pedunculatis, altera floribus 4-meris foliisque brevius petiolatis recedit.

18. *Celastrus Kouytchensis* Lévl. l. c. ist nach L. DIELS und R. SCHLECHTER eine **Euphorbiacee,** zu § Phyllanthoideae gehörig.

19. *Celastrus Feddei* Lévl. l. c. ist nach R. SCHLECHTER eine ***Grewia***-Art, was ich bestätigen kann.

20. *Celastrus tristis* Lévl. l c. ist nach L. DIELS und R. SCHLECHTER eine **Euphorbiacee,** wahrscheinlich eine ***Bridelia***.

21. *Celastrus salicifolia* Lévl. l. c. ist eine **Aquifoliacee**, nämlich ***Ilex macrocarpa*** Oliv. var. a. ***genuina*** Loes., stirps c.

22. *Celastrus Mairei* Lévl. l. c. p. 264 ist nach L. DIELS ***Sabia Yunnanensis*** Franch.

23. *Celastrus*? *Lyi* Lévl. l. c. ist eine **Rhamnacee,** wahrscheinlich eine ***Sageretia***.

Endlich die neue Gattung,

24. *Hoyopsis Dielsii* Lévl. nov. gen., nov. spec. in FEDDE Rep. Vol. XIII, 1914, p. 262, ist eine **Asclepiadacee,** und zwar nach R. SCHLECHTER eine ***Tylophora***-Art.

Ist somit das Ergebnis dieser Prüfung für die von LÉVEILLÉ aufgestellten Arten leider kein sehr günstiges, so muß doch die Wahrheitsliebe dieses Autors anerkannt werden, die sich darin ausspricht, daß er in rückhaltsloser, entgegenkommendster Weise das wissenschaftliche Material der von ihm verwalteten reichhaltigen Sammlungen auch andern zur Nachuntersuchung zur Verfügung stellt, ohne Rücksicht darauf, ob diese für seine eigenen Arbeiten günstig oder ungünstig ausfallen könnte.

Dahlem, Kgl. Botan. Museum, den 10. Juli 1914.

67. W. Woeltje: Unterscheidung der Penicillium-Spezies nach physiologischen Merkmalen.

(Vorläufige Mitteilung.)

Eingegangen am 25. August 1914.

Heranziehung kultureller und physiologischer Merkmale zur besseren Unterscheidung zumal der schwierigen grünen Arten der Gattung *Penicillium* ist gelegentlich schon vorgeschlagen, für eine größere Zahl von Spezies aber bislang noch nicht durchgeführt. Morphologisch einander sehr ähnliche Pilze werden sich so voraussichtlich besser unterscheiden lassen. Von diesem Gesichtspunkte aus bin ich seit Oktober 1913 auf Vorschlag von Herrn Professor WEHMER im hiesigen bakteriologischen Laboratorium mit dem Studium einer Zahl von gegen 20 Arten und Formen der grünen Penicillien beschäftigt; da ich jetzt die Arbeit wohl auf längere Zeit unterbrechen muß, möchte ich wenigstens die bisherigen Resultate in kurzen Zügen wiedergeben.

Die Pilze wurden reihenweise in Reinkulturen auf den verschiedenen Substraten verglichen und zunächst ihr Verhalten gegen Ammoniaksalze als Stickstoffquelle geprüft (Nitrat und Sulfat insbesondere), weiterhin auf agar- und gelatinehaltigem Nährboden untersucht, daneben wurde auch Asparagin als Stickstoffquelle benutzt. Vor allem interessierte mich dann die Frage, wie sich die einzelnen Arten gegen gesunde reife Früchte verschiedener Art verhalten, ob und wo also Impfung mit Konidien zur Fäulnis führt. Ein weiterer Punkt betraf die Pigmentbildung im Substrat sowie im Mycel selbst. Eine Zahl von Versuchen ist im Brutschrank angestellt (Bestimmung des Wachstums-Maximum).

Überall, wo es sich um genaue Charakterisierung einer Art handelt, wurde grundsätzlich nur mit Substraten gearbeitet, deren Zusammensetzung genau bekannt, von anderen also jederzeit wieder in genau derselben Weise herzustellen ist, vermieden wurden demnach Fruchtsäfte, Abkochungen von Früchten usw., deren chemische Zusammensetzung notwendigerweise von Fall zu Fall schwankt und durch Azidität und anderes auf das Aussehen der Vegetation zumal auch in mikroskopischen Präparaten, — wie die Tatsachen zeigten, — von Einfluß sein kann. Diesen zweiten Teil der Untersuchung habe ich durch mikrophotographische Wiedergabe der Konidienträger zu erläutern versucht; dafür darf man aber keineswegs Präparate von beliebigen Nährlösungen nehmen. So z. B. hat Ansäuerung der Kulturflüssigkeit durch den Pilz selbst nicht selten deutliche Änderungen auch im Aussehen des Konidienträgers zur Folge (Anschwellungen u. a.).

1. Bezüglich des Ammonsulfats ergab sich zunächst, daß sich die Arten zu ihm durchaus charakteristisch verhalten, einige lieferten hier normale grüne (*P. italicum* Wehm., *P. corymbiferum* Westl.), andere nur volle schneeweiße Decken (*P. Roquefort*, *P. purpurogenum* Stoll), andere wieder kümmerliche Vegetationen, oft mit besonderen Verfärbungen (*P. viridicatum* Westl., *P. variabile* Wehm. u. a.). In diesen Unterschieden kommt die ungleiche Empfindlichkeit bzw. Resistenz gegen die abgespaltene freie Schwefelsäure[1]) zum Ausdruck, überall färbte die Nährlösung rotes Kongopapier schon nach kurzer Kulturdauer intensiv blau.

2. Die Pathogenität gegen gesunde reife Früchte war sehr verschieden. Manche Penicillien greifen keine der versuchten Fruchtarten (Äpfel, Birne, Apfelsine, Zitrone u. a.) an, andere wieder machten hauptsächlich Südfrüchte faul, Birnen nur schwach, Äpfel überhaupt nicht (*P. italicum*, *P. olivaceum* Wehm.), die Spezies der dritten Gruppe steckten alle Fruchtarten ohne Unterschied an.

3. Mit Ammonnitrat als Stickstoffquelle wuchsen viele der Formen ganz normal, andere lieferten aber nur weiße, sterile Decken, bisweilen mit besonderen Verfärbungen (Gelbfärbung) oder kümmerliche Vegetationen. Natürlich spielt in diesen Fragen auch die gebotene Menge der Nährsalze eine gewisse Rolle, von ihr hängt ja die Konzentration der sich ansammelnden freien Salpetersäure bzw. Schwefelsäure (wiederum durch Kongo gemessen) mit ab.

---

1) Abspaltung und schädliche Wirkung freier Schwefelsäure bei Ammonsulfat als Stickstoffquelle ist für *Penicillium variabile* kürzlich von WEHMER nachgewiesen und näher verfolgt (diese Berichte 1913, **31**, 210 und Biochem. Ztschrft. 1914, **59**, 63). Daß beim Konsum von Ammoniaksalzen in Pilzkulturen notwendig mit der Wirkung freiwerdender anorganischer Säuren gerechnet werden muß, betonte derselbe zuerst 1891 (Botan. Ztg. 1891, **49**, 338); offenbar ist solche Säureansammlung nicht nur in ihrer Wirkung auf das Wachstum, sondern auch auf andere Prozesse (Atmung, Enzymwirkung usw.) in Betracht zu ziehen, bislang aber weniger beachtet. Über Abspaltung anorganischer Säuren bei Konsum ihrer Ammoniaksalze s. auch BUTKEWITSCH (Jahrb. Wiss. Botan. 1903, **38**, 213), NIKITINSKY (ibid. 1904, **40**, 15) und RITTER (Ber. D. Botan. Gesellsch. 1909, **27**, 584).

4. Freie organische Säure als Produkt unvollständiger Oxydation sammelt sich in manchen Nährlösungen (mit Kaliumnitrat als Stickstoffquelle auf Bierwürze u. a.) an, auch sie kann zu abnormen mikroskopischen Bildern (lokalen Anschwellungen der Hyphen und Konidienträger in ihren verschiedenen Teilen) führen[1]).

5. Auf die Konidien wirkt höhere Temperatur (36–39 °) sehr verschieden, manche keimen da überhaupt nicht und versagen dann auch bei Fortsetzung des Versuchs bei Zimmertemperatur[2]), werden also tiefgreifend geschädigt, andere liefern hier normale Decken (*P. viridicatum* Westl., *P. corymbiferum* Westl.).

Auf die verschiedenen Färbungen und das ungleiche Gelatine-Verflüssigungsvermögen möchte ich nur beiläufig hinweisen. Allerdings bin ich nicht der Meinung, daß sich die grüne Farbe der Konidienrasen — von wenigen Fällen abgesehen (*P. luteum* z. B.) — mit Erfolg zur sicheren Unterscheidung verwerten läßt, die Nuance des Grün hängt eben von der besonderen Art des Substrats und dem Alter der Decke mit ab. Zucker-Agar-Kulturen der verschiedenen Arten sehen in 11 von 12 Fällen so gut wie überein aus. Coremien habe ich nur verhältnismäßig selten angetroffen.

Das Verhalten der einzelnen Pilze läßt sich tabellarisch übersichtlich zusammenstellen, an der Hand einer solchen Tabelle gelingt Identifizierung einer Art bisweilen leichter, als durch mühsame mikroskopische Untersuchung, die nicht selten dann noch Zweifeln Raum läßt, da eben die Unterschiede von Konidien und Konidienträgern nicht immer durch Bild oder Zahl scharf ausdrückbar sind. Steht für einen derartigen Pilz im Zweifelsfalle aber beispielsweise fest, daß er gesundes reifes Kernobst von der Impfwunde aus nicht angreift, oder etwa auf Ammonsulfat-Nährlösung zur normalen grünen Vegetation kommt, so scheiden vorweg mehrere ähnliche Arten vom Vergleich aus. So habe ich einzelne grüne

---

[1]) Die bekannte Riesen- oder Kugelzellenbildung unter Wirkung freier organischer oder anorganischer Säuren ist also ein spezieller Fall, auch Sterigmen und Zellen des Konidienträgerstieles können in solchen Kulturen abnorme Formen annehmen (Anschwellungen der Enden usw.), die man zunächst als ganz normal betrachtet, weil ihre Abweichungen nicht sehr erheblich sind. — Die Säurewirkung auf Schimmelpilze wurde neuerdings von RITTER und WEHMER näher verfolgt. (Diese Berichte 1913, **31**, 210 u. 257, wo Literatur.)

[2]) Hierher gehörige Angaben s. auch bei WESTLING, THOM und anderen; auf die Literatur komme ich in der ausführlichen Arbeit zurück.

Formen verschiedener Herkunft durch ihr übereinstimmendes Verhalten auf dieser Lösung in relativ kurzer Zeit bereits mit ziemlicher Sicherheit als identisch feststellen können; Erkennung und sogenannte „Bestimmung" einer Art wird damit also erleichtert und auch gesichert.

Die Einzelheiten dieser Untersuchungen werde ich in meiner Arbeit genauer mitteilen, auch durch Tabellen und Bilder erläutern.

Hannover, August 1914.

Bakteriolog. Laboratorium des Techn.-Chem. Instit.
der Technischen Hochschule.

---

68. E. Pantanelli: Über den Stoffwechsel bei der Atmung von Meeresalgen.

(Eingegangen am 29. September 1914.)

In der vorigen Mitteilung habe ich dargelegt, daß Atmungsenergie und Atmungsquotient bei Meeresalgen je nach dem Ernährungszustande der Alge erhebliche Schwankungen erfahren. Außerdem fallen beide Werte für die einzelnen Arten auch unter gleichen Bedingungen verschieden aus, so daß eine spezifische Größe der Atmungsenergie und des Atmungsquotienten anzunehmen ist; ein solches spezifisches Verhalten kann nur von der Qualität der Atmungsmaterialien abhängen. Bei Samen und anderen Reservestoffbehältern, bei Pilzen, Bakterien und der einzelligen Alge *Chlorothecium saccharophilum* fällt der Atmungsquotient je nach der Qualität der verarbeiteten Stoffe verschieden aus; bei Meeresalgen dürften Qualität und spezifischer Reichtum an verbrennbaren Assimilaten mit eingreifen.

Ich versuchte, durch mikrochemische Untersuchungen und durch Bestimmung des Zucker- und Hexosangehaltes, des Gesamtstickstoff- und Proteinstickstoffgehaltes den Atmungsstoffwechsel etwas näher bekannt zu machen; dabei benutzte ich dasselbe Material, welches zu den berichteten Atmungsversuchen diente. Die

Algen wurden zunächst an der Luft, dann im Trockenofen bei 70 °, zuletzt im Exsiccator getrocknet und gepulvert. Für die Trennung der Hexosen und Hexosane wurde 1 g Algenpulver mit 100 ccm Wasser auf dem Wasserbade zwei Stunden extrahiert, durch Faltenfilter schnell filtriert und mit Heißwasser gut gewaschen, bis das Filtrat 250 ccm erreichte. Eine Hälfte des Filtrates diente zur Bestimmung der vorhandenen reduzierenden Zucker, die andere Hälfte wurde mit 1 pCt. Schwefelsäure zwei Stunden am Rückflußkühler gekocht, dann zur Bestimmung der gebildeten Hexose benutzt. Der ungelöste Algenrückstand wurde mit 200 ccm 1 pCt. Schwefelsäure in gleicher Weise hydrolysiert

Tabelle I.

Alge	Reduzierender Zucker		Lösliche Hexosane		Unlösl. Hexosane	
	zu Anfang %	zu Ende %	zu Anfang %	am Ende %	zu Anfang %	am Ende %
1. *Ulva Lactuca,* gut ernährt	0	0	6,32	7,02	8,52	6,68
2. „ „ „ „ + Chloroform	0	0	6,32	8,61	8,52	8,40
3. „ „ hungernd .	0	0	7,89	10,40	4,25	4,79
4. „ „ „ + Chloroform	0	0	7,89	11,38	4,25	5,33
5. *Enteromorpha compressa*	0	0	4,22	10,22	4,76	4,12
6. „ „ + Chloroform	0	0	4,22	4,12	4,76	6,02
7. *Cutleria multifida* . . .	0	0	3,07	3,11	3,80	4,48
8. *Cystosira abrotanifolia,* hungernd	0	1,06	3,54	3,41	4,13	4,25
9. *Cystosira abrotanifolia,* + Chloroform	0	0	3,54	3,15	4,13	4,36
10. *Cystosira abrotanifolia,* + Äther	0	0	3,54	3,29	4,13	4,47
11. *Cystosira abrotanifolia* .	2,49	0,97	8,25	7,21	5,96	4,40
12. *Cystosira amentacea* . .	1,92	0	4,05	3,82	5,81	6,04
13. *Sargassum linifolium* . .	3,18	4,55	3,88	3,42	6,32	7,02
14. „ „ + Chlor.	3,18	4,12	3,88	3,53	6,32	7,08
15. *Dictyota dichotoma* . .	0	0	2,31	3,18	5,28	7,02
16. *Taonia atomaria* . . .	0,65	0	1,63	0,65	4,58	4,22
17. „ „ + Chlorof.	0,65	0	1,63	1,45	4,58	7,21
18. *Gelidium corneum* . . .	0	0	1,27	1,63	23,48	22,40
19. „ „ + Chlorof.	0	0	1,27	1,07	23,48	21,18
20. *Phyllophora nervosa* . .	0	0	5,11	4,05	20,62	18,56
21. „ „ + Chlor.	0	0	5,11	4,05	20,62	15,99
22. *Gracilaria compressa* . .	0	0	4,13	4,76	8,70	10.78
23. „ „ + Chlor.	0	0	4,18	2,20	8,70	10,92
24. *Gracilaria confervoides* .	0	0	10,75	2,65	12,91	20,80
25. *Cryptonemia Lomation* .	0	0	2,14	Spuren	11,99	12,0

Tabelle II.

Alge	Verlust an Trockensubstanz mg	Reduzierender Zucker		Lösliche Hexosane		Unlösl. Hexosane	
		zu Anfang mg	am Ende mg	zu Anfang mg	am Ende mg	zu Anfang mg	am Ende mg
1. *Ulva Lactuca*, gut ernährt	762	0	0	888,0	982.3	1197,1	887,1
2. *Ulva Lactuca*, gut ernährt + Chlor.	922	0	0	888,0	1129,6	1197,1	1102,1
3. *Ulva Lactuca*, hungernd	3171	0	0	1098,3	1118,0	591,6	515,0
4. *Ulva Lactuca*, hungernd, + Chlor.	3217	0	0	1098,3	1218,6	591,6	570,9
5. *Enteromorpha compressa*	1710	0	0	208,0	278,9	284,7	110,4
6. *Enteromorpha compressa* + Chlorof.	1097	0	0	208,0	128,1	284,7	187,2
7. *Cutleria multifida* .	292	0	0	92,1	84,2	114,0	121,3
8. *Cystosira abrotanifolia*, hungernd	1387	0	170,6	569,6	501,3	664,5	624,8
9. *Cystosira abrotanifolia*, + Chlorof.	1135	0	0	569,6	470,9	664,5	651,8
10. *Cystosira abrotanifolia*, + Äther	1177	0	0	569,6	490,5	664,5	666,5
11. *Cystosira abrotanifolia*	2690	336,9	105,1	1116,2	781,6	806,4	477,0
12. *Cystosira amentacea*	2364	283,0	0	597,0	472,9	856,4	747,1
13. *Sargassum linifolium*	1710	382,9	475,0	466,2	353,3	760,9	725,2
14. *Sargassum linifolium* + Chloroform	1097	382,9	425,6	466,2	386,2	760,9	774,6
15. *Dictyota dichotoma*	635	0	0	173,9	219,4	397,6	474,4
16. *Taonia atomaria* .	464	64,9	0	162,7	61,9	457,1	401.7
17. „ „ + Chloroform	1852	64,9	0	162,7	117,9	457,1	586,2
18. *Gelidium corneum* .	885	0	0	210,1	263,4	3883,6	3619,8
19. „ „ + Chloroform	55	0	0	210,1	176,4	3883,6	3492,6
20. *Phyllophora nervosa*	787	0	0	1073,6	818,9	4332,3	3752,8
21. „ „ + Chloroform	73	0	0	1073,6	848,1	4332,3	3348,3
22. *Gracilaria compressa*	311	0	0	294,9	325,1	621,2	736,8
23 *Gracilaria compressa* + Chlorof.	159	0	0	294,9	153,6	621,2	762,2
24. *Gracilaria confervoides*	146	0	0	1477,1	360,1	1773,8	2826,7
25. *Cryptonemia Lomation*	1232	0	0	382.6	Spuren	2127,7	1998,0

und heiß filtriert; im Filtrate wurde der gebildete Zucker bestimmt. Auf diesem Wege lassen sich Hexosen, lösliche und unlösliche, leicht in hydrolysierende Hexosane trennen. Die mikrochemischen Beobachtungen wurden an frischem, resp. in 70 pCt. Alkohol konserviertem Material angestellt. — Tabelle I führt die Prozentsätze, Tab. II die absoluten Mengen an.

Aus diesen Angaben und der mikrochemischen Kontrolle folgt, daß Chlorophyceen und Florideen keinen reduzierenden Zucker enthalten. Mikrochemisch konnte ich dasselbe feststellen bei *Enteromorpha Linza*, *Bryopsis disticha*, *muscosa*, *plumosa*, *Valonia macrophysa*. *utricularis*[1]); *Gigartina acicularis*, *Gracilaria erecta*, *Sebdenia Monardiana*, *Chilocladia acicularis*, *Plocamium coccineum*, *Nitophyllum punctatum*, *Laurencia papillosa*, *Griffithsia furcellata*, *Schousboei*, *Bornetia secundiflora*, *Antithamnion cruciatum*, *Grateloupia Consentinii*, *filicina*, *Proteus*.

Zucker fand ich nur bei *Cystosira*-Arten, *Sargassum linifolium*, ab und zu auch bei *Taonia atomaria*; frische *Cutleria* und *Dictyota* führten nie Zucker[2]). Diese Beobachtungen stimmen mit Erfahrungen früherer Forscher überein; KÜTZING[3]) fand reduzierenden Zucker nur bei eßbaren Fucaceen; bei manchen eßbaren oder offizinellen Fucaceen wurde Zucker auch von späteren Chemikern gefunden[4]).

Während des Atmungsversuches nahm der Zuckergehalt bei *Cystosira abrotanifolia* und *Sargassum linifolium* zu, bei *Cystosira abrotanifolia*, *amentacea* und *Taonia atomaria* ab.

---

[1]) *Valonia utricularis* enthält nach HANSEN (Über Stoffbildung bei den Meeresalgen, Mitteil. Zool. Stat. Neapel XI, 1893, S. 258) keinen Zucker, doch bildet sich Zucker beim längeren Stehen. Ich beobachtete auch dasselbe, als ich *Valonia utricularis* längere Zeit in wenig belichteten Zimmeraquarien kultivierte; das gleiche gilt für *Halopteris* (*Stypocaulon*) *scoparia*.

[2]) HANSEN fand reduzierenden Zucker auch im Assimilationsgewebe von *Dictyota dichotoma*; bei dieser Alge konnte ich Zucker niemals finden, er kann aber ab und zu vorkommen, um so mehr als die verwandte *Taonia* Zucker im Markgewebe enthält. Nach HUNGER (Über das Assimilationsprodukt der Dictyotaceen, Jahrb. f. wiss. Bot. XXXVIII, 1902, S. 70) enthalten die Assimilationszellen der Dictyotales ein Glukosid, das unter Einwirkung von Schwefelsäure oder Myrosin Zucker abspaltet.

[3]) *Phycologia generalis*. 1843. Bei Florideen haben auch KOLKWITZ (Beitr. z. Biol. d. Florideen. Ber. Bot. Ges. XVII, 1899. Gen.-Vers.-Heft, S. (247); Wiss. Meeresunters. N. F. IV, Abt. Helgoland 1900, S. 31) und KYLIN (Zur Biochemie der Meeresalgen, Zeitschr. physiol. Chemie, LXXXIII, 1913, S. 178) keinen reduzierenden Zucker gefunden.

[4]) Vgl. TSCHIRCH, Handbuch der Pharmakognosie, Bd. II, 1913; CZAPEK, Biochemie der Pflanzen. Bd. I, 1913, S. 390—392. KYLIN, a. a. O. S. 175 fand bei Fucoideen Dextrose, Laevulose und ein invertionsfähiges Polysaccharid.

Trotz des Hexosenmangels enthalten Meeresalgen erhebliche Mengen von Kohlenhydraten, welche durch Hydrolyse mit verdünnten Säuren reduzierenden Zucker liefern[1]); von diesen zuckerliefernden Stoffen (Hexosanen) sind einige in Wasser löslich, andere unlöslich. Die löslichen Hexosane kommen mehr oder weniger reichlich vor; ihr Gehalt schwankt je nach den aktuellen Bedingungen des Organes, sie stellen die Zwischenprodukte des Kohlenhydratwechsels bei diesen Organismen dar. Während der Atmung im geschlossenen Gefäß nahmen die löslichen Hexosane meistens stark ab; in einigen Fällen (*Ulva, Enteromorpha, Dictyota, Gelidium, Gracilaria compressa*) wuchs aber ihr Gehalt, offenbar durch Hydrolyse unlöslicher Hexosane.

Unter den unlöslichen Hexosanen sind nur einige bei den angeführten Arten mikrochemisch nachweisbar. Stärke (*Ulva, Enteromorpha, Bryopsis, Valonia*), Florideenstärke (Florideen)[2]) und ein dem Pilzglykogen sehr ähnlicher Stoff (Dictyotales, Braunalgen)[3]). Außer den unlöslichen Hexosanen des Zellinhaltes gibt es noch weitere in der Zellwand der Meeresalgen. Zunächst die Zellulosen, die sich in den meisten Fällen aplastisch verhalten dürften und durch unsere Bestimmungsmethode nicht angegriffen werden, dann eine lange Reihe verwandter Stoffe, welche die Verdickungsschichten bilden; ihre Natur läßt sich öfters nur nach

---

[1]) Nach BETTELS (Die Kohlenhydrate der Meeresalgen und daraus hergestellten Erzeugnisse. Diss. Hildesheim 1905) enthalten einige Meeresalgen bis 40—50 pCt. lösliche Kohlenhydrate; darunter sind aber auch z. T. schwer zu hydrolysierende, aplastische Schleime verstanden. KYLIN konnte aus verschiedenen Fucoideen das dextrinähnliche, lösliche Laminarin gewinnen und gut charakterisieren.

[2]) HANSEN gibt Florideenstärke nur für *Gracilaria dura* an und schließt dieselbe für *G. confervoides, compressa* und *armata* aus (a. a. O. S. 285). Man findet echte Florideenstärke bei allen *Gracilaria*-Arten, wie übrigens das von HANSEN angegebene mikrochemische Verhalten der Körnchen bereits wahrscheinlich machte. *Phyllophora nervosa, Gelidium corneum* und *Cryptonemia* enthalten keine Stärke in den wachsenden Teilen. KOLKWITZ (a. a. O.) und KYLIN (a. a. O.) geben Florideenstärke für alle untersuchten Florideen an. Allerdings wird öfters die echte körnige Stärke von amorphen Klumpen einer stark verquollenen, chemisch wie Stärke sich verhaltenden Substanz ersetzt. Es ist wohl möglich, daß diese Amylose- oder Amylinklumpen durch Aneinanderpressung stark gequollener Stärkekörner entstehen; sie sind bei vereinzelten Markhyphen und auch in Rindenzellen von *Gelidium, Phyllophora, Sebdenia, Nitophyllum, Laurencia, Grateloupia* und *Cryptonemia* anzutreffen.

[3]) Glykogengegenwart bei Meeresalgen wird nur von HANSEN (a. a. O. S. 286) vermutet; er hält für glykogenartig die in Florideenzellen gelösten, mit Jod braun färbbaren, alkohollöslichen Stoffe. Genauer darf man als Glykogen den amorphen, stark verquollenen, im Plasma um den Phaeoplasten der Braunalgen lokalisieren, mit Jod rotbraun bis braunschwarz färbbaren, mikro-

Einwirkung von Mineralsäuren mikrochemisch feststellen1)). Auch im Zellinhalt sind bei Braun- und Rotalgen Schleime sehr häufig, welche zum Teil wenigstens aus Hexosanen, großenteils aber aus Pentosanen oder Methylpentosanen (Tollens) bestehen. Schleimreich sind *Cystosira*-Arten, *Cutleria*, *Gelidium*, *Phyllophora*.

Nach unserer Bestimmungsmethode, welche, wie die mikrochemische Kontrolle lehrt, zur Hydrolyse der Stärke und der Florideenstärke, des Amylins, des Glykogens, z. T. auch der Verdickungsschichten und der Schleime ausreicht, ist der Gesamtgehalt an diesen Stoffen bei *Ulva* (Stärke) reich, bei *Gelidium*, *Phyllophora*, *Gracilaria* und *Cryptonemia* (Florideenstärke, Amylin, Gallerten, Schleime, Hemicellulosenschichten) sehr reich, bei Braunalgen (Glykogen, Schleim, Hemicellulose) geringer, bei *Dictyota* und *Taonia* (Glykogen, Hemicellulose) noch geringer.

Während des Atmungsversuches im begrenzten Raume nahm der Gesamtgehalt an unlöslichen (plastischen) Hexosanen meistens stark ab; nur bei *Dictyota*, *Gracilaria compressa* und *confervoides* erfuhr er eine Zunahme. Bei *Sargassum* und *Taonia* war eine Zunahme nur bei Gegenwart von Chloroform zu beobachten; bei *Gracilaria compressa* war die Zunahme in der Chloroformprobe größer. In diesen Fällen ist eine teilweise Hydrolyse höherer Kohlenhydrate, oder es sind synthe-

---

chemisch wie Pilzglykogen sich verhaltenden Stoff betrachten. Glykogen wurde bei blauen Algen und *Chlorella* bereits betrachtet (vgl. CZAPEK, Biochemie, I, 1913, S. 390). — Fukosan (HANSTEEN, Studien z. Anat. u. Physiol. d. Fucoideen. Jahrb. f. wiss. Bot. XXIV, 1892) ist kein Kohlenhydrat, wohl aber ein gerbstoffartiger aromatischer Körper, vielleicht ein Glukosid. Vgl. BRUNS, Über d. Inhaltskörper d. Meeresalgen. Flora 1894. Erg. Bd. S. 159; HANSTEEN, I., Über d. Fukosan als erstes scheinb. Assimilationsprodukt bei Fucoideen, Jahrb. f. wiss. Bot. XXXV, 1900, LETOUZE, Contrib. à l'étude histolog. d. Fucacées Rev. gen. Bot. XXIV, 1912, p. 33—47. KYLIN, (Über d. Inhaltskörper d. Fucoideen. Ark. för Bot. XI, 1912, p. 1—26; 1913, a. a. O.) spricht dem Fukosan die Glukosidnatur ab, weil es beim Kochen mit Schwefelsäure keinen Zucker abspaltet. Damit ist das Fukosan von TOLLENS und MÜTHER nicht zu verwechseln.

1) Bei *Gracilaria*-Arten färben sich die Verdickungsschichten mit Jod direkt rosaviolett, die Mittellamellen schwarzviolett. Nach LETOUZE besitzt die Zellwand der Rindenzellen bei *Cystosira*-Arten eine pektische Mittellamelle und eine innere (sekundäre) Schicht aus Pektocellulose. Im Zentralgewebe wird die Cellulosewand der großen Hyphen von einer dünnen Pektinschicht und einer dicken, von Ausstrahlungen der Pektinschicht durchzogenen Schleimgallerte umhüllt. Vgl. ähnliche, andere Gruppen betreffende Angaben in den Werken von WILLE, ENGLER-PRANTL usw. Unter den Namen Algin und Fucoidin hat KYLIN, a. a. O. S. 191—194, zwei unter diesen Membranschleimen aus verschiedenen Fucoideen isoliert.

tische Vorgänge auf Kosten der löslichen Hexosane anzunehmen; die günstige Wirkung des Chloroforms zeigt, daß es sich um enzymatische, vom regulatorischen Betriebe des Protoplasmas ziemlich unabhängige Prozesse handelt.

Chloroform hemmte übrigens die Auflösung der unlöslichen Kohlenhydrate auch bei Algen, wo diese Stoffe während des Atmungsversuches eine Abnahme erfuhren; dagegen war der Abbau unlöslicher Hexosane bei *Gelidium* und *Phyllophora* in der Chloroformprobe größer[1]).

Tabelle III.

	Totale Änderung des Hexosan- u. Zuckergehaltes	CO_2		O	
		in maximo zu bilden	wirklich gebildet	in minimo notwendig	wirklich aufgenommen
	mg	mg	mg	mg	mg
1. *Ulva Lactuca*, gut ernährt	— 265,7	389,8	105,6	23,62	6,24
2. „ „ „ „ + Chloroform	+ 154,6	—	50,2	—	7,2
3. „ „ hungernd .	— 56,6	83,0	18,5	5,03	5,44
4. „ „ „ + Chloroform	+ 99,6	—	11,0	—	6,0
5. *Enteromorpha compressa* .	— 58,9	86,4	49,5	5,24	4,96
6. „ „ + Chloroform	— 127,4	186,9	26,0	11,38	3,44
7. *Cutleria multifida* . . .	— 0,6	—	9,7	—	6,56
8. *Cystosira abrotanifolia*, hungernd	+ 62,6	—	22,8	—	7,75
9. *Cystosira abrotanifolia*, + Chloroform	— 111,4	163,4	8,1	9,9	8,75
10. *Cystosira abrotanifora*, + Äther	— 77,2	113,1	9,4	6,85	8,75
11. *Cystosira abrotanifolia* .	— 895,8	1313,8	26,0	79,1	7,87
12. *Cystosira amentacea* . .	— 516,4	757,6	87,7	45,91	8,18
13. *Sargassum linifolium* . .	— 56,5	82,9	125,6	5,02	8,24
14. „ „ + Chlor.	— 52,7	77,3	26,0	4,68	8,24
15. *Dictyota dichotoma* . . .	+ 122,3	—	11,3	—	7,29
16. *Taonia atomaria* . . .	— 221,1	324,3	26,2	19,7	9,76
17 „ „ + Chlorof.	+ 19,4	—	14,5	—	10,37
18. *Gelidium corneum* . . .	— 210,5	308,7	92,9	18,7	10,35
19 „ „ + Chlor.	— 424,7	622,9	64,4	37,8	10,19
20. *Phyllophora nervosa* . .	— 834,2	1223,5	41,8	74,2	9,73
21. „ „ + Chlor.	—1209,5	1773,9	41,6	107,5	9,48
22. *Gracilaria compressa* . .	+ 145,3	—	29,8	—	7,75
23. „ „ + Chlor.	— 0,3	—	89,4	—	7,34
24. *Gracilaria confervoides* .	— 64,1	94,0	41,9	5,7	7,67
25. *Cryptonemia Lomation* .	— 512,3	751,4	61,2	45,5	9,28

---

1) BARTHELEMEW zeigte neuerdings das Vorkommen von Amylase bei einigen Rotalgen (Concerning the presence of diastase in certain red algae. Botan. Gaz. LVII, 1914, p. 136–147. Nach KYLIN (l. c. 1913, p. 191) läßt sich verkleisterte Florideenstärke von Malzdiastase schnell angreifen.

Während die chemische Analyse so tiefgreifende Stoffumwandlungen zu fassen erlaubte, zeigte die mikrochemische Beobachtung keine sichtbare Änderung bei Florideen, Dictyotales und Braunalgen an; nur bei *Ulva* und *Enteromorpha* war die Abnahme der Stärkekörner sichtbar. Negative Angaben früherer Forscher bezüglich der plastischen Bedeutung dieses oder jenes mikroskopisch nachweisbaren Inhaltskörpers der Meeresalgen dürfen daher zu physiologischen Schlüssen nicht benutzt werden.

Allerdings reichen auch die angeführten Analysen kaum aus, um Licht in das Wesen der Atmungsstoffe dieser Organismen zu werfen. Da Zucker beinahe niemals vorkommt, so dürften die hydrolytischen Abbauprodukte der Hexosane sofort nach dem Entstehen oxydiert werden. In der Tat nahm die Summe der Hexosane (und Hexosen) während des Atmungsversuches meistens ab; berechnet man aber die Kohlendioxydmenge, welche aus dem verschwundenen Hexosan in maximo, d. h. durch totale Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser nach der rohen Atmungsgleichung

$$\underset{180}{C_6H_{12}O_6} + 6\,O_2 = \underset{264}{6\,CO_2} + 6\,H_2O$$

entstehen konnte, so kommt man zu Kohlensäurewerten, welche die tatsächlich ausgeschiedenen Kohlensäuremengen um ein Vielfaches übertreffen (Tab. III, Kol. I—III).

Man kann diese Tatsache auf zweierlei Weise erklären:

1. Die durch Hydrolyse der verschwundenen Hexosane gebildete Hexose erfuhr keine totale Veratmung, vielmehr oxydierte sie sich zu Säuren unter Zerstörung der Kohlenstoffkette und Ausscheidung eines kleinen Kohlenstoffbruchteiles in Form von Kohlensäure.

2. Der Atmungsvorgang bestand vornehmlich in einer Reduktion unter Umwandlung der Hexosen in nicht reduzierende Stoffe.

Beide Tatsachen sind gleich möglich; daß die Reduktion bei Meeresalgen herrscht, wenn sie in einem begrenzten Wasserquantum eingeschlossen sind, wird aus dem schnellen Ansteigen des Atmungsquotienten über die Einheit nachgewiesen. Außerdem zeigt die Berechnung der zur Oxydation eines Hexosenmoleküls in minimo notwendigen Sauerstoffmenge, etwa nach der Reaktion

$$\underset{180}{CH_2OH\cdot(CHOH)_2\cdot CHO} + \underset{16}{O} = CH_2OH\cdot(CHOH)_2\cdot COOH$$

daß viel größere Sauerstoffmengen zur minimalen Oxydation des verschwundenen Hexosanes erforderlich waren als die tatsächlich absorbierten (Tab. III Kol. IV—V).

Nur bei hungernder *Ulva*, *Enteromorpha*, chloroformierter

Cystosira abrotanifolia war die aufgenommene Sauerstoffmenge der zur Umwandlung des verschwundenen Hexosanes in eine Glukonsäure erforderlichen ungefähr gleich. In einigen Fällen (Ätherprobe von *Cystosira abrotanifolia*, *Sargassum*, *Gracilaria confervoides*) wurde mehr Sauerstoff absorbiert als zur Denaturation des verbrauchten Hexosanes ausreichte, obwohl der Atmungsquotient höher als 1 war, woraus jedenfalls hervorgeht, daß andere Stoffe außer Hexosen bei Meeresalgen veratmet werden.

All diesen Betrachtungen entziehen sich die Fälle, wo im ganzen kein Hexosanverbrauch, wohl aber Zunahme stattfand; vielleicht übertraf die Hydrolyse höherer Kohlenhydrate den Atmungsverbrauch oder es ging die Atmung auf Kosten anderweitiger Stoffe vor sich. Die erste Erklärung erscheint für die membraninreiche *Gracilaria compressa* richtiger, die zweite paßt für *Cutleria, Dictyota* und *Taonia* besser, da die Betriebsstoffe bei diesen Algen ganz unbekannt sind.

Schließlich liegt eine Fehlerquelle bei einigen Algen (*Cystosira, Gelidium, Phyllophora*) in der Schleimausscheidung vor. Allerdings fängt der Schleimaustritt erst nach dem völligen Sauerstoffverbrauch an und kommt sehr wahrscheinlich durch Platzen von Markhyphen und Rindenzellen eher als durch Zunahme der Permeabilität zustande. Bei Pilzhyphen, Pollenschläuchen usw. ist ein Platzen beim Sauerstoffentzug bereits beobachtet worden[1]). Da aber der Schleimaustritt gerade bei jenen Arten zu beobachten war, wo auch der stärkste Hexosanverlust stattfand, so möge es für diese Arten dahingestellt bleiben, in welchem Maße die Hexosanabnahme vom Stoffaustritt aus dem Thallus bedingt war.

Einige Stickstoffbestimmungen bei Meeresalgen verdanken wir älteren Forschern[2]). Dabei wurde nur der Gesamtstickstoff (Rohprotein) bestimmt; Grünalgen enthielten 0,85—2,13, Braunalgen 1,31—1,43, Rotalgen 2,6 pCt. Stickstoff. Über den Proteingehalt der Algen liegt überhaupt keine Angabe vor. Ich bestimmte den Gesamtstickstoff nach KJELDAHL-GUNNING, das Reinprotein nach BARNSTEIN in je 1 g Algenpulver. Die vierte Tabelle führt die Prozentsätze, die fünfte die absoluten Gehalte an. Das Material war dasselbe, das zu den Atmungsmessungen gedient hatte. (Siehe Tab. IV u. V.)

---

[1]) PANTANELLI, L'esplosione d. cellule vegetali. Annali di Botan. II, 1905, p. 343—356. Dort auch ältere Literatur. Nach KYLIN (1913) tritt der Schleim aus einigen Meeresalgen nach Überführung in Süßwasser ebenfalls heraus, was eher auf ein Zellplatzen als auf eine gesteigerte Exosmose hindeutet.

[2]) Vgl. CZAPEK, Biochemie d. Pflanzen, II, 1905, p. 224.

Nach meinen Bestimmungen enthalten Grün- und Rotalgen 2,5–3 pCt. organischen Stickstoff, d. h. ungefähr die gleiche Menge, wie bei wachsenden Organen höherer Pflanzen; stickstoffärmer sind die Braunalgen, welche 1—1,5 pCt. Stickstoff enthalten. Das Verhältnis des Proteinstickstoffes zum Gesamtstickstoff weicht vom gewöhnlichen Verhältnis bei wachsenden Blättern, Stengelspitzen, Wurzeln usw. ebenfalls nicht ab, da der Nichteiweißstickstoff auch bei Meeresalgen 0,2—1 pCt. der Trockensubstanz ausmacht. Die wachsenden Thalluspartien sind proteinreicher als die ausgewachsenen; die angeführten sind aber den ganzen Thallus betreffende Mittelwerte.

Während des Atmungsversuches im geschlossenen Gefäß war meistens eine Zunahme des Prozentgehaltes an Gesamtstickstoff zu verzeichnen (Tab. IV); es war aber nur eine scheinbare, vom Verlust an stickstofffreien Bestandteilen bedingte Zunahme. Berechnet

Tabelle IV.

	Gesamtstickstoff		Proteinstickstoff	
	zu Anfang %	am Ende %	zu Anfang %	am Ende %
1. *Ulva Lactuca*, gut ernährt	3,45	3,20	2,65	2,87
2. „ „ „ „ + Chlorof.	3,45	3,65	2,65	3,00
3. „ „ hungernd	1,67	1,95	1,46	1,64
4. „ „ „ + Chlorof.	1,67	2,12	1,46	1,91
5. *Enteromorpha compressa*	2,60	3,60	2,27	3,29
6. „ „ + Chlorof	2,60	3,48	2,27	2,94
7. *Cystosira abrotanifolia*, hungernd . .	1,15	1,33	0,86	0,64
8. „ „ „ + Chlor.	1,15	1,08	0,86	0,45
9. „ „ „ + Äther	1.15	1,05	0,86	0,63
10. *Cystosira abrotanifolia*	1,42	1,62	1,24	1,26
11. *Cystosira amentacea*	0,97	0,97	0,89	0,77
12. *Sargassum linifolium*	1,08	1,17	0,51	0,97
13. „ „ + Chloroform	1,03	1,15	0,51	0,21
14. *Dictyota dichotoma*	2,82	2,74	2,58	2,37
15. *Taonia atomaria*	2,37	2,37	2,16	2,06
16. „ „ + Chloroform	2,37	2,44	2,16	1,87
17. *Gelidium corneum*	3,40	3,26	2,57	2,57
18. „ „ + Chloroform	3,40	3,26	2,57	2,65
19. *Phyllophora nervosa*	3,75	3,14	2,44	2,30
20. „ „ + Chloroform	3,75	3,20	2,44	2,37
21. *Gracilaria compressa*	2,44	2.41	1,42	1,75
22. „ „ + Chloroform	2,44	1,66	1,42	1,58
23. *Gracilaria confervoides*	2,39	2,49	1,76	1,85
24. *Cryptonemia Lomation*	3,33	3,40	3,00	2,33

Tabelle V.

	Gesamtstickstoff		Proteinstickstoff		Variation	
	zu Anfang mg	am Ende mg	zu Anfang mg	am Ende mg	Gesamt. N mg	Protein. N mg
1. *Ulva Lactuca*, gut ernährt	484,6	425,2	372,6	315,2	— 59,4	— 57,4
2. „ „ „ „ + Chloroform	484,6	478,9	372,6	394,1	— 5,7	+ 21,5
3. „ „ hungernd .	232,6	209,8	198,6	176,5	— 22,8	— 22,1
4. „ „ + Chlorof.	232,6	226,0	198,6	204,5	— 6,0	+ 5,9
5. *Enteromorpha compressa*	128,0	96,3	112,1	88,1	— 31,7	— 24,0
6. „ „ + Chloroform	128,0	108,2	112,1	91,5	— 19,8	— 20,6
7. *Cystosira abrotanifolia*, hungernd	184,9	195,5	138,6	93,8	+ 10,6	— 44,8
8. *Cystosira abrotanifolia*, + Chloroform	184,9	161,3	138,6	66,8	— 23,6	— 71,8
9. *Cystosira abrotanifalia*, + Äther	184,9	157,0	138,6	93,5	— 27,9	— 45,1
10. *Cystosira abrotanifolia* .	191,9	175,1	167,2	137,0	— 16,8	— 30,2
11. *Cystosira amentacea* . .	143,6	121,2	131,9	95,6	— 22,4	— 36,3
12. *Sargassum linifolium* . .	124,2	121,2	61,2	100,6	— 3,0	+ 39,4
13. „ „ + Chlor.	124,2	125,7	61,2	22,7	+ 1,5	— 38,5
14. *Dictyota dichotama* . .	212,4	188,9	194,5	163,7	— 23,5	— 30,8
15. *Taonia atomaria* . . .	236,8	225,9	215,8	195,8	— 10,9	— 20,0
16. „ „ + Chlorof.	236,8	198,6	215,8	151,8	— 38,2	— 64,0
17. *Gelidium corneum* . . .	562,0	526,5	424,9	415,2	— 35,5	— 9,7
18. „ „ + Chlor.	562,0	537,2	424,9	437,6	— 24,8	+ 12,7
19. *Phyllophora nervosa* . .	787,9	635,7	513,3	465,7	— 152,2	— 47,6
20. „ „ + Chlor.	787,9	670,5	513,3	496,9	— 117,4	— 16,4
21 *Gracilaria compressa* . .	174,4	164,6	101,4	119,5	— 9,8	+ 18,1
22. „ „ + Chlor.	174,4	115,9	101,4	106,9	— 58,5	+ 5,5
23. *Gracilaria confervoides* .	328,0	337,7	241,1	251,8	+ 9,7	+ 10,7
24. *Cryptonemia Lomation* .	595,8	565,8	537,1	388,1	— 30,0	— 149,0

man dagegen die absolute Stickstoffmenge, welche in der Alge vor und nach dem Versuche vorhanden war, so ersieht man, daß der Stickstoff bei den meisten Algen sank, bei einigen konstant blieb, nur bei *Cystosira abrotanifolia* und *Gracilaria confervoides* wurde eine geringe, die Fehlergrenze nicht überschreitende Zunahme beobachtet. Da bei allen Versuchen das Trockengewicht abnahm, so ist die Ausscheidung stickstoffhaltiger Stoffe in jenen Fällen verständlich, wo in Folge der regen Spaltungstätigkeit leicht permeïerende Ammoniakverbindungen und Amine entstanden.

Bei Gegenwert von Chloroform war der Stickstoffverlust in einigen Fällen (*Cystosira abrotanifolia, Taonia*) größer, in anderen (*Ulva, Enteromorpha, Gelidium, Phyllophora*) geringer als bei Abwesenheit von Chloroform. Da die Trockengewichtsabnahme unter Chloroformzusatz bei *Ulva* und *Taonia* größer, bei *Enteromorpha*.

Gelidium, *Phyllophora* und *Gracilaria* geringer war, so ergibt sich keine klare Beziehung der durch Chloroform bedingten Permeabilitätsänderung zum Verlust an stickstoffhaltigen Substanzen.

Der prozentische Proteingehalt erschien aus demselben Grunde wie der Gesamtstickstoff nach dem Verweilen der Alge im geschlossenen Raume in manchen Fällen größer als zu Anfang des Versuches (Tab. IV); die Berechnung des absoluten Proteingehaltes (Tab. V) zeigt aber eine Abnahme bei den meisten Algen. Da bei diesen Pflanzen Eiweißkörper nur im Protoplasma vorkommen und eine Eiweißausscheidung hier wie bei jeglicher lebenden Zelle ausgeschlossen ist, so kam die Abnahme offenbar durch Selbstverdauung zustande[1]).

In einigen Fällen erfuhr der Proteingehalt eine absolute Steigerung, besonders bei Gegenwart von Chloroform, wohl infolge eines synthetischen Vorganges[2]).

Im ganzen spielt sich ein reger Stickstoffwechsel bei Meeresalgen während der Atmung im geschlossenen Raume ab, wo Bedingungen anaeroben Lebens bald einsetzen; ob diese tiefe Umbildung stickstoffhaltiger Körper mit dem Atmungsvorgang eng verknüpft ist oder nur durch die erschwerten Lebensbedingungen hervorgerufen wird, läßt sich aus den angeführten Versuchen noch nicht schließen.

---

[1]) PALLADIN und KRÄULE, Biochem. Zeitschr. XXXIX, 1911, p. 290—301 zeigten zunächst, daß der Eiweißabbau während der Atmung von der Luftzufuhr abhängt; später haben PALLADIN und IWANOFF, Biochem. Zeitschr. XLIII, 1912, p. 325—346 an geeigneten Materialien eine starke Eiweißspaltung auch bei Luftabschluß beobachtet.

[2]) Nach PALLADIN und IWANOFF (a. a. O.) können während der Eiweißautolyse in nekrobiotisch tätigen Zellen auch synthetische Nebenvorgänge stattfinden, wie es übrigens für die Asparaginbildung in lebenden Keimlingen bereits bekannt war.

69. J. v. Wiesner: Der Einfluß der Luftbewegung auf die Beleuchtung des Laubes.

(Eingegangen am 22. Oktober 1914.)

1. Die durch den Wind bewegten Blätter erfahren im Vergleiche zu den in der Ruhelage befindlichen eine Änderung ihrer Beleuchtung, ob es sich um direkte Sonnenstrahlung oder um eine ausschließlich vom diffusen Tageslicht beherrschte Beleuchtung handelt.

Ob dieser Änderung der Beleuchtung ein biologisches Interesse innewohne, ist von vornherein mit Rücksicht auf die große Rolle des Lichtes für die Pflanze und in Hinsicht auf das Verhalten der letzteren gegen verschiedene Lichtstärken wohl wahrscheinlich, ist aber bisher meines Wissens nicht zum Gegenstande besonderer Forschungen gemacht worden. Ich habe mich in letzter Zeit nach mancherlei früher schon angestellten einzelnen einschlägigen Beobachtungen[1]) eingehend mit dieser Frage beschäftigt, und da ich zu einigen Resultaten gelangte, welche mir der Beachtung nicht unwert erschienen, so will ich hier über dieselben in Kürze berichten[2]).

2. Die Blätter haben in sehr verschiedenem Grade die Fähigkeit, durch den Wind bewegt zu werden. Die grundständigen Blätter vieler Agaven sind so groß und so schwer, daß sie selbst durch starken Wind nicht in Bewegung geraten. Schwer beweglich sind die sitzenden und selbst auch die kurz gestielten, leicht beweglich die mit längerem Blattstiel versehenen Blätter der Dikotylen. Es ist aber auch ein Unterschied zwischen der Bewegungsrichtung sitzender (und kurz gestielter) und lang gestielter Laubblätter. Die ersteren können durch Stoß also auch durch den Wind nur wenig und fast nur in radialer Richtung, also gegen den tragenden Stamm zu und entgegengesetzt bewegt werden, die letzteren aber nicht nur radial, sondern auch tangential, nämlich in der Richtung der Blattfläche hin und her. Erteilt man einem gestielten

---

[1]) S. z. B. WIESNER, Die heliotropischen Erscheinungen. Zweiter Teil. Denkschrift der Wiener Akademie 1880, p. 40.

[2]) Ausführlich erörtere ich diesen Gegenstand in einer Abhandlung, welche unter dem Titel „Studien über den Einfluß der Luftbewegung auf die Beleuchtung des Laubes“ in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften (Oktober 1914) erscheinen wird.

Blatte einen beliebig gerichteten Stoß, so bewegt es sich entweder sofort oder doch schließlich in der Richtung des geringsten Widerstandes (Luftwiderstand), d. i. in der Richtung der Blattfläche; es schwingt in dieser Richtung hin und her und gelangt dann erst zur Ruhe. Merkwürdig ist es, daß, wenn einem gestielten Blatte ein senkrechter Stoß erteilt wird, es gleichfalls in der Richtung der Blattfläche schwingt, entweder sofort, oder nachdem es eine oder einige wenige Schwingungen in radialer Richtung ausgeführt hat. Das gestielte Blatt hat also die Tendenz, in der Richtung des geringsten Widerstandes, d. i. in der Richtung der Blattfläche zu schwingen, nicht nur das einfache sondern auch das zusammengesetzte, sehr ausgesprochen das gefiederte Blatt. Aber der Grad der Fähigkeit, in der Richtung des geringsten Widerstandes, also in der Richtung der Blattfläche zu schwingen, hängt auch von der Elastizität des Blattstieles ab. Je elastischer der Blattstiel ist, desto leichter und desto länger schwingt das Blatt in der genannten Richtung. Aber auch andere Umstände, z. B. die Form des Blattstieles, insbesondere, wenn er wie bei den *Populus*-Arten mit zitterndem Laube senkrecht zur Blattfläche abgeplattet ist, befördern die Fähigkeit, im Winde tangential zu schwingen. Hingegen haben Blätter mit weichem, saftigem Blattstiele z. B. die an blütentragendem Sprosse stehenden Blätter von *Beta vulgaris* nur in sehr geringem Grade die Fähigkeit, in der Richtung der Blattfläche zu schwingen. Diese Fähigkeit ist, wie ich vorgreifend erwähnen will, bei den euphotometrischen Blättern besonders deutlich ausgebildet, und gewährt denselben, wie wir sehen werden, einen besonderen Vorteil, um im Winde ohne Lichtverlust sich zu bewegen.

3. Die windbewegten Blätter verhalten sich rücksichtlich ihrer Beleuchtung verschieden, je nachdem sie photometrisch oder aphotometrisch sind. Von den ersteren unterscheidet man euphotometrische und panphotometrische Blätter. Photometrisch sind jene Blätter, welche durch die Richtkraft des Lichtes in die ihnen zukommende bestimmte „fixe Lichtlage“ kommen. Aphotometrisch sind hingegen jene Blätter, welche unabhängig vom Lichte ihre schließliche Lage angenommen haben. Das euphotometrische Blatt ist in der Regel ein Schattenblatt und deshalb ebenso gegen starkes Licht wie gegen starken Wind geschützt. Es hat fast immer eine gedeckte Lage. Hingegen hat das panphotometrische Blatt ausnahmslos eine offene Lage, da es stets ein Sonnenblatt ist. Wegen dieser Lage ist es dem Windanfall in hohem Grade ausgesetzt. Wenn an einem und demselben Baume, was ungemein häufig der Fall ist,

außen panphotometrische, innen euphotometrische Blätter vorkommen, so sind die ersteren viel stärkeren Windwirkungen als letztere ausgesetzt.

4. Verhalten des euphotometrischen Blattes im Winde. Das euphotometrische Blatt ist, wie gesagt, in der Regel ein Schattenblatt. Es empfängt deshalb von außen gewöhnlich schwaches Licht, muß somit, wie ich schon bei früheren Gelegenheiten betonte, mit dem Lichte haushälterisch umgehen. Diese Fähigkeit spricht sich am klarsten in der Tatsache aus, daß es während seines Wachstumes die Blattfläche so orientiert, daß dieselbe schließlich senkrecht zum stärksten diffusen Licht des ihm zugewiesenen Lichtareals zu liegen kommt. Diese Ebene stärkster diffuser Beleuchtung will ich der Einfachheit halber in der Folge als „Normalebene“ bezeichnen. In dieser „fixen Lichtlage“ verharrt es, so lange es lebt; seine Blattspreite liegt in der Normalebene. Dies alles ist durch meine Untersuchungen schon vor langem festgestellt worden. Diese Feststellung gilt, ohne daß ich dies besonders zu betonen früher für nötig fand, bloß für den Zustand der Ruhe. Nun entsteht die Frage, wie sich das euphotometrische Blatt im Lichte bei jenen Bewegungen verhält, welche ihm durch den Wind erteilt werden. Diese Frage ist zum Teile schon im vorangegangenen beantwortet. Das gestielte euphotometrische Blatt hat wie jedes andere flächenhaft ausgebildete gestielte Blatt die Tendenz, in der Richtung des geringsten Widerstandes zu schwingen; da aber das euphotometrische Blatt nach Erreichung der „fixen Lichtlage“ so orientiert ist, daß die Blattfläche senkrecht zum stärksten diffusen Lichte seines Lichtareals gestellt ist, so folgt, daß das gestielte euphotometrische Blatt die Tendenz besitzt, in der Normalebene, d. i. also in der Ebene stärkster Beleuchtung im Winde zu schwingen, mithin während des Windes keine Einbuße seiner Beleuchtungsstärke zu erfahren.

Dieser Satz erfordert aber noch eine nähere Erläuterung und auch eine bestimmte Einschränkung. Da das euphotometrische Blatt gewöhnlich in geschützter Lage sich befindet, so werden es in der Regel schwache oder mäßige Winde sein, welche es bewegen. Gerade in einem solchen Winde kommt die Tendenz der gestielten Blätter, in der Ebene stärkster diffuser Beleuchtung zu schwingen, am deutlichsten zum Ausdruck. Diese Eigentümlichkeit ist also eine Anpassung an schwachen oder mäßig starken Wind, welcher dieser Blattart gegenüber der herrschende ist. Stärkere Winde können das euphotometrische Blatt mehr oder minder stark aus der Normalebene hinauf- oder hinabdrängen, was allerdings stets mit einer Verminderung der Beleuchtungsstärke des Blattes verbunden ist.

Es ist nun wohl sehr bemerkenswert, daß das von starkem Winde bewegte euphotometrische Blatt seine Spreite wieder in die Richtung der Normalebene bringt, sobald der Wind sich gelegt hat. Es schien mir wichtig, diese Tatsache möglichst sicherzustellen. Ich habe nach länger andauernden starken Winden zahlreiche Pflanzen mit euphotometrischen Blättern genau untersucht, und habe gefunden, daß diese Blätter in der Ruhelage ihren früher angenommenen euphotometrischen Charakter beibehalten haben. Nur nach katastrophalen Ereignissen, z. B. bei starkem Windbruch der Bäume, oder rücksichtlich krautartiger Schattengewächse des Waldes, wenn dieselben nach Abholzung plötzlich starken ungewohnten Winden ausgesetzt sind, kommt es vor, daß auch euphometrische Blätter Schaden nehmen und nach Eintritt der Ruhe ihre Spreiten nicht mehr in die Normalebene einstellen, übrigens auch andere Schädigungen erfahren.

Es war bis jetzt nur vom gestielten euphotometrischen Laubblatt die Rede. Das ungestielte und selbst auch das kurzgestielte euphotometrische Laubblatt zeigen ein anderes Verhalten. Es wurde schon oben erwähnt, daß infolge von Stoß das ungestielte Laubblatt fast nur in radialer Richtung schwingt. Es kommt ihm also nicht der Vorteil zu, durch vom Winde ausgehende Bewegungen sich vor Lichtverlusten zu bewahren, wie das gestielte euphotometrische Laubblatt. Die ungestielten Laubblätter werden aber dieses Vorteils teilhaftig, wenn sie mit dem tragenden Sproßteil euphotometrische Zweige bilden[1]). Solche euphotometrische Zweige kommen ungemein häufig vor (*Ligustrum*, *Symphoricarpus*, *Cornus*, *Fagus*, *Ulmus* usw). Alle Blätter solcher Zweige liegen in einer Ebene, und zwar in der Normalebene; die Blätter erscheinen an solchen Zweigen zweireihig angeordnet. Empfängt ein solcher euphotometrischer Sproß einen beliebig orientierten Stoß, so schwingt er wie ein gefiedertes Blatt, und zwar gleich oder schließlich in der Normalebene. Die Blätter solcher euphotometrischen Sprosse erleiden also in schwachem oder mäßigem Winde keine Lichtverluste. Bei stärkeren, namentlich senkrecht gegen die Oberfläche des Sprosses gerichteten Windstößen ergeben sich kleine Lichtverluste. Die Blätter solcher euphotometrischer Sprosse stellen sich bei Windstille wieder normal ein. Nur kurz vor dem Abfall erlischt diese Fähigkeit des euphotometrischen Blattes.

---

[1]) Über euphotometrische Sprosse s. meine Abhandlung in der „Flora“ 1913, p. 134.

5. Verhalten des panphotometrischen Blattes. Wie schon bemerkt, ist das panphotometrische Blatt ausnahmslos ein Sonnenblatt. Dies ergibt sich eigentlich schon aus der Begriffsabgrenzung dieser Blattkategorie. Denn unter einem panphotometrischon Blatte ist jene Art des photometrischen Blattes zu verstehen, welche bei natürlicher Beleuchtung möglichst viel diffuses Tageslicht zu gewinnen sucht und überschüssiges Sonnenlicht abwehrt. Hieraus ergibt sich aber mit Rücksicht auf unsere Betrachtung zweierlei: erstlich, daß das panphotometrische Blatt infolge des ihm zufließenden Lichtüberschusses keine Lichtökonomie zu treiben braucht, wie das euphotometrische Blatt und somit keiner Einrichtungen bedarf. um durch den Wind bedingte Lichtverluste abzuwehren, und sodann, daß es, wie schon oben angedeutet, viel stärkeren Windangriffen ausgesetzt ist, als das euphotometrische Blatt. Man versteht also sehr wohl, daß für diese Blattkategorie jene Einrichtungen fehlen, welche zur Erhaltung der Beleuchtungsstärke während der Luftbewegung erforderlich wären. Doch ist das panphotometrische Blatt nicht bar aller mit der Windwirkung im Zusammenhange stehenden Schutzeinrichtungen. Zu diesen möchte ich die folgende Einrichtung zählen. Ungemein häufig sieht man in starkem Winde, daß die Blätter ihre Unterseiten nach oben oder außen wenden. Es wird dies um so deutlicher, als die Unterseiten der Blätter vieler Gewächse infolge Besitzes eines dichten Haarüberzuges rein weiß gefärbt sind und dann im Sonnenscheine bei Windanfall hell aufleuchten. Dieser Haarüberzug hindert den Eintritt des Lichtes von großer Stärke in die untere Blattseite und sein Auftreten darf wohl als eine Schutzeinrichtung des windbewegten Blattes gegen übermäßig starke Lichtwirkungen gelten.

Es ist noch zu bemerken, daß panphotometrische Blätter, selbst nachdem sie von starken Winden geschüttelt wurden, nach Eintritt der Windstille wieder ihre am Ende der Wachstumszeit erreichte „fixe Lichtlage“ annehmen. Mit Herannahen des Lebensendes erlischt diese merkwürdige Fähigkeit des panphotometrischen Blattes.

6. Verhalten des aphotometrischen Blattes. Das aphotometrische Blatt ist physiologisch genau charakterisiert; aber in morphologischer Beziehung ist es sehr verschieden ausgebildet.

Um dies zu veranschaulichen, will ich einige besonders charakteristische Typen dieser Blattkategorie vorführen. Gleichzeitig will ich das Verhalten dieser Blatttypen rücksichtlich ihrer Beleuchtung im Winde schildern.

Das Föhrenblatt. Die Nadel der *Pinus*-Arten führt das grüne Assimilationsgewebe nicht wie das euphotometrische Blatt in Form einer ebenen Chlorophyllgewebsschicht, vielmehr in Form einer etwa hohlzylindrischen Schicht. Während das euphotometrische Blatt eine günstige Beleuchtung nur empfängt, wenn die Chlorophyllgewebsschicht senkrecht bestrahlt wird, erhält die *Pinus*nadel genügendes Licht, von welcher Seite her sie auch beleuchtet sein mag. Der Wind kann also der Bestrahlung der Föhrennadel keinen Abbruch tun, sie wird günstig beleuchtet sein, wenn sie auch vom Winde hin- und hergeworfen wird.

Das Grasblatt. Das gewöhnliche band- oder riemenförmig gestaltete Grasblatt ist aphotometrisch, während die Baumgräser (*Bombax* usw.) photometrische Blätter tragen. Das gewöhnliche Grasblatt schießt häufig vertikal auf und ist dann an der morphologischen Oberseite ebenso stark beleuchtet wie an der morphologischen Unterseite, während das euphotometrische Blatt oberseits stark, unterseits schwach beleuchtet ist. Später krümmt sich das gewöhnliche Grasblatt oder es dreht sich einfach oder mehrfach. Im ersteren Falle ist es an den verschiedenen Stellen der verschiedensten Beleuchtung ausgesetzt; im letzten Falle wendet es abwechselnd die Ober- und die Unterseite nach oben oder außen. Es ist also ersichtlich, daß der Wind das gewöhnliche Grasblatt nur Beleuchtungsverhältnissen zuführen kann, denen sie auch schon im ruhenden Zustande ausgesetzt sind.

Die grundständigen Blätter der Agaven sind, soweit meine Erfahrungen reichen, aphotometrisch und ihre Oberseiten werden nur passiv durch Epinastie dem Lichte zugeführt. Es wurde schon oben darauf hingewiesen, daß die großen schweren grundständigen Blätter mehrerer Agaven selbst von starkem Winde so gut wie gar nicht bewegt werden. Diese Blätter sind somit, gleichbleibende äußere Beleuchtung vorausgesetzt, selbst in starkem Winde genau denselben Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt wie zur Zeit der Windstille. —

Es ist nunmehr ersichtlich, daß jede der vorgeführten drei Blattkategorien den ihnen zuteil werdenden Windverhältnissen angepaßt ist: die euphotometrischen Blätter sind schwachen und mäßigen, die panphotometrischen und aphotometrischen auch Winden von großer Stärke. Das auf geringe Lichtstärken angewiesene euphotometrische Blatt zeigt die für dasselbe erforderliche Lichtökonomie darin, daß es sich gegen die im Winde möglichen Lichtverluste schützt; die vielfach starken Lichtwirkungen ausgesetzten panphotometrischen und aphotometrischen Laubblätter benötigen solche Einrichtungen nicht, da ihnen Licht in Überschuß dargeboten wird.

7. Schließlich sei noch der Widerstandskraft des Laubblattes gegen starke Windwirkungen gedacht. Ich finde, daß dieses Widerstandsvermögen höchst merkwürdig, um nicht zu sagen bewunderungswürdig ist. Selbst bei sehr heftigen Winden, welche starke Äste brechen, bleiben die Blätter nicht nur intakt, sie stellen sich, nachdem Windstille eingetreten, wieder in ihre ursprüngliche „fixe Lichtlage". Für das euphotometrische Blatt ist dies leicht zu konstatieren und konnte vollkommen sichergestellt werden. Für das panphotometrische Blatt ist der Nachweis schwieriger. Soweit aber meine Beobachtungen reichen, kehrt selbst nach starken Winden auch das panphotometrische Blatt wieder in die „fixe Lichtlage" zurück. Nur bei heftigen Stürmen werden die Blätter verletzt, kehren nach eingetretener Windstille nicht mehr in die ursprüngliche „fixe Lichtlage" zurück, gehen vielmehr, selbst wenn äußerliche Verwundungen nicht sichtbar sind, durch Verwelken und Eintrocknen zugrunde, oder es treten sichtbare Verletzungen auf, indem die Blätter an den Stellen des schwächsten Zusammenhanges, nämlich an den in Entstehung begriffenen Trennungsschichten, vom Aste getrennt oder abgedreht, auch durch Anprall an das Astholz abgescheert oder zerrissen werden. Ist die Trennungsschicht vollständig ausgebildet, also das Blatt zum Abfall reif, so bedarf es nicht des Windes, um sich vom Zweige loszulösen: es genügt hierzu meist schon das Eigengewicht des Blattes. Immerhin wirkt auch hier der Wind befördernd auf die Loslösung der Blätter. Daß sowohl euphotometrische als panphotometrische Blätter kurz vor Eintritt der organischen Ablösung die Fähigkeit verlieren, nach starkem Wind sich wieder in die „fixe Lichtlage" einzustellen, ist aber schon hervorgehoben worden.

70. C. Wehmer: Holzansteckungsversuche mit Coniophora, Trametes und Polyporus.

(Eingegangen am 23. Oktober).

Die Ansteckungsfähigkeit des *Merulius*-Mycels für Holz ist, wie ich kürzlich zeigen konnte[1]), sehr bedingt; allein die Umstände entscheiden über den Erfolg. Entnimmt man beispielsweise einem frei im Keller oder auch in Reinkultur auf Kartoffel usw. wachsenden jungen Pilzrasen mittelst steriler Platinnadel eine etwa erbsengroße Luftmycelflocke, so wächst diese, auf gesundes durchfeuchtetes Fichtenbretterholz übertragen, hier im allgemeinen nicht an, sondern stirbt selbst bei Gegebensein genügender Luftfeuchtigkeit allmählich ab. Sterilisiert man dagegen dies im watteverschlossenen Kolben liegende Versuchsholz durch das übliche dreimalige Erhitzen im Dampfzylinder, so ändert sich das Resultat regelmäßig, die Impfflocke wächst jetzt alsbald zu einer normalen *Merulius*-Kultur heran, die ihr Substrat in bekannter Weise vermorscht. Aber auch hier ist ein gewisser, nicht zu geringer Wassergehalt des Holzes Voraussetzung; der mehrmals wiederholte Versuch gelang dementsprechend nicht mit nur lufttrockenem Fichtenholz, auf ihm trocknet das übertragene Mycelstück langsam ein.

Es setzt also das Anwachsen abgetrennter lebender Teile des Pilzes auf gesunden Fichtenholzstücken Keimfreiheit dieser neben genügender Feuchtigkeit voraus; ihm entgegen wirkt die auf feuchten nicht sterilen Holzstückchen sogleich einsetzende, dem bloßen Auge unsichtbare doch unschwer mikroskopisch nachzuweisende Mikrovegetation (Bakterien und Hefen), makroskopisch wahrnehmbare Schimmelformen pflegen erst später hinzuzukommen.

Ganz anders verhält sich aber diese Pilzflocke, wenn sie noch in ungestörter Verbindung mit ihrem Mycel das gleiche Holz berührt, unbehindert durch Fremdorganismen oder Wassermangel bewächst sie dasselbe jetzt ohne Schwierigkeit[1]).

Daraus ergab sich dann, daß unbedingt infektionstüchtig allein der bereits angewachsene Rasen ist, nicht jedoch seine abgetrennten isolierten Teile; die Gefährlichkeit kranker Holzstücke und des von ihnen ausstrahlenden Mycels ist hinlänglich bekannt, sie beruht also auf der ungestörten Verbindung des letzteren mit seinem Substratmycel.

---

[1]) Versuche über Bedingungen der Holzansteckung und -zersetzung durch *Merulius* (Mycolog. Centralbl. 1914, 4, 241—252, 287—299).

Diese Feststellungen führen zu weiteren Fragen. Es bleibt zu beantworten, welche besonderen Momente bei jener Schädigung der Impfflocke auf nicht sterilem Boden mitwirken, wirken da die Fremdorganismen etwa durch besondere Stoffwechselprodukte oder in irgend einer anderen Weise? Vielleicht könnte ja auch eine an sich nur unbedeutende Reaktionsänderung genügen; gesundes Fichtenholz reagiert wie jedes andere Holz deutlich sauer (lakmusrötend), 1 g verlangen rund ± 1 cc einer $^1/_{10}$ N. N. (Lakmus als Indikator). Es ist diese Frage bislang noch ungeklärt. Eine andere Frage ist das Verhalten der übrigen Holzpilze unter den gleichen Bedingungen. Soweit meine ersten orientierenden Versuche bereits einen Schluß zulassen, ist die Sachlage hier gerade wie bei *Merulius*.

Diese Versuche wurden in der für *Merulius* l. c. beschriebenen Weise mit Reinkulturen von *Trametes radiciperda* Hartg. (*Polyporus annosus* Fr.), *Coniophora cerebella* Alb. et Schw., *Polyporus vaporarius* Fr. und *P. sulfureus* Bull. ausgeführt; ca. erbsengroße Mycelflocken wurden auf durchfeuchtete in watteverschlossenen Kolben (250 cc Vol.) liegende Fichtenholzstücke übertragen, bei einem Teil der Kolben ohne weitere Vorbehandlung, bei einem anderen nach dreimaligem Erhitzen im Dampfzylinder. Nebenbei liefen noch Kulturen auf ungehopfter Bierwürze mit und ohne Zusatz von kohlensaurem Kalk, alle Versuche standen bei Zimmertemperatur und sind jetzt seit gut 8 Wochen unter Beobachtung. Am schnellsten und besten war nun überall das Wachstum in den Würzekulturen, schon nach 1—2 Wochen hatten diese volle üppige Decken. merklich träger war die Entwicklung auf dem sterilen Holz, das sich nur langsam und teilweise mit Mycel überzog, aber doch regelmäßig ansehnliche reine Vegetationen der Pilze lieferte; ohne Weiterentwicklung blieben jedoch die auf nicht sterilisiertes Holz übertragenen Impfflocken, ihr Aussehen war auch nach Wochen so gut wie unverändert.

Ginge man nun von der Annahme aus, daß für die sogenannten Holzpilze gerade Holz, also die Holzsubstanz, ein besonders geeigneter Nähr- und Entwicklungsboden sei[1]), so wäre dies Resultat kaum ohne weiteres verständlich; in derartigen Fällen pflegen solche Substrate von den betreffenden Organismen ohne große Schwierigkeiten und trotz der Konkurrenz von Fremdorganismen besiedelt zu werden, vor allem bei Aussaat einer größeren Keimzahl. Jene Annahme ist aber ersichtlich nicht zutreffend, Holz an sich ist nur sehr bedingt ein geeigneter oder günstiger Entwicklungsboden, zuckerhaltige Nährböden sind ungleich besser, schlecht ist es insbesondere dann, wenn in ihm leicht lösliche kohlenstoff- und stickstoffhaltige Nährstoffe mangeln (Fichten-Reifholz!). Zumal der erste Angriff des Pilzes vollzieht sich dann selbst auf sterilem Boden nur zögernd[1]), er ist sichtlich mit gewissen aus Nährstoffmangel u. a. entspringenden Schwierigkeiten verbunden; der Pilz muß sich gleichsam erst „einrichten“, erst nach genügender Erstarkung setzt schnellere Entwicklung ein. Leichter gelingt ihm das aber, wenn der Angriff von einem bereits besiedelten und durchwachsenen Nährboden aus unternommen wird, andernfalls reichen dagegen an sich vielleicht geringfügige Störungen aus, ein Bewachsen des nicht sterilen Substrats völlig zu verhindern. Von diesem Gesichtspunkte aus scheinen mir die Tatsachen sehr wohl verständlich.

---

[1]) Dieser Meinung begegnet man mehrfach. Übrigens dürfen nicht alle Holzarten gleichgestellt werden, ich beziehe mich zunächt auf Fichtenholz.

Das Nichtanwachsen der *Merulius*-Impfung auf unsterilem Holz glaubte ich ursprünglich auf Kosten der faktisch vorhandenen besonderen Empfindlichkeit gerade dieses Pilzes setzen zu sollen. Eine solche gilt jedenfalls nicht für *Trametes* oder *Coniophora*, ebenso wenig für den *Polyporus vaporarius*, das sind Pilze, die schädigenden Einwirkungen gegenüber — so z. B. gewissen Giften — um ein vielfaches resistenter sind als *Merulius*. Trotzdem verhalten sich in unserem Falle alle vier gleich, die dem Anwachsen entgegenstehende Hemmung muß also wohl sehr wirksam sein. Ob im übrigen die in Frage kommenden Bakterien oder Hefen nun auf dem bzw. im Holz oder an den Mycelflocken selbst zur Entwicklung kommen, bleibt sich für die Sache gleich.

Tatsache ist, daß Holzpilze gleich vielen anderen Mycelpilzen, gegen Bakterienkonkurrenz (Infektion) ungemein empfindlich sind; welche Arten da in Frage kommen, steht noch dahin, es brauchen nicht bloß die gewöhnlichen Fäulnisbakterien zu sein, sind es in Zuckernährlösungen auch nicht. Begünstigend für die Bakterien wirkt hier völlige Abstumpfung der Azidität durch Kreidezusatz, auf das Gedeihen der Holzpilze selbst ist das sonst ohne jeden Nachteil, bei manchen Nährlösungen sogar von Nutzen. Damit gelangen aber etwa vorhandene Bakterien zur unbedingten Alleinherrschaft, die Pilzflocke stirbt in solchen Nährlösungen binnen kurzem ab, man hat eine üppige „Reinkultur" der verunreinigenden Spaltpilze vor sich. Wenn da etwa schwach alkalische Reaktion bzw. Minderung der Azidität mitwirken, so könnte immerhin Ähnliches beim Holz in Frage kommen. Zwar vermögen besonders *Merulius*, *Trametes* und *Coniophora* Zuckerlösungen durch die gebildete Oxalsäure anzusäuern, doch bleibt von ihnen bewachsenes Holz nachweislich säurefrei (ohne Reaktion auf Congo)[1]) und trotz seiner Azidität gegen Lakmus zumal im Anfang selbst bei nur wenig Feuchtigkeit ein relativ guter Bakteriennährboden. Die Frage ist noch weiter zu verfolgen. —

---

[1]) Gut ist das gerade an dem, an besonderen Einschlüssen sehr armen, Fichtenreifholz zu zeigen, von dem ich bei allen Versuchen zunächst ausging. Vorherige Tränkung mit Zuckernährlösung macht dies sonst sehr dürftige Substrat zu einem sehr guten Nährboden, dementsprechend ist auch Splintholz ungleich besser. Photographische Bilder solcher Kulturen gab ich l. c., Taf. I und II. Das benutzte Reifholz enthielt wenig über 1 pCt. wasserlösliche Bestandteile bei ca. 0,4 pCt. an Mineralstoffen.

Man steht hier aber vor einer Schwierigkeit. Ansteckung allein durch krankes Holz erklärt jedenfalls Auftreten und Verbreitung der Bauwerke bewohnenden Pilze, speziell von *Merulius*, zur genüge — nicht minder seine Seltenheit im Freien[2]) — *Trametes* und besonders *Polyporus sulfureus* infizieren in der freien Natur aber auch höher gelegene Stamm- bzw. Astwunden, wo also ev. Sporenübertragung anzunehmen ist. Auf meinem unsterilem feuchtem Fichtenholz waren ebenfalls diese in Zuckerlösung leicht keimenden *Trametes*-Sporen unwirksam, die von *P. sulfureus* sah ich überhaupt nicht keimen. Unter natürlichen Verhältnissen müssen beim Zustandekommen einer Infektion also wohl noch gewisse andere Momente mitwirken, die in ihrem Effekt der experimentell bewirkten Sterilisierung gleichkommen; mit anderen Worten, das infizierte Holz wird eine chemisch oder biologisch abweichende Beschaffenheit haben, die aus irgend einem Grunde die drohende Konkurrenz von Bakterien beseitigt. In der Tat können dem Wind und Wetter ausgesetzte Holzwunden, die teilweise auch noch unter Einwirkung des Rindengerbstoffs stehen, wohl nicht ohne weiteres mit neuem, relativ unberührten doch oberflächlich mit gewissen Mikroorganismen besetztem · Bauholz (Fichtenbretter) — mit dem Laboratoriumsexperimente natürlich zunächst arbeiten müssen —, verglichen werden. Nur für *Merulius, Coniophora* und *Polyporus vaporarius* kommt gerade dieses in Frage; dem Staube abgeschlossener Räume ausgesetzt, steigert sich gewöhnlich noch die Zahl der ihm anhaftenden Pilz- und Bakterienkeime, jede vorübergehende Befeuchtung hat deren weitere Vermehrung zur Folge, mit ihnen hat also auch die Beurteilung der Hausschwammfrage zu rechnen. Belanglos sind sie nur da, wo die Infektion durch krankes Substrat geschieht. Auch von dieser Seite komme ich also zu dem Schluß, daß etwa übertragene Sporen harmlos sind, selbst bei Annahme ihrer Keimfähigkeit[1]) würde die Weiterentwicklung auf unsterilem Bauholz durch die gleichen Momente, welche den übertragenen Mycelflocken ein Anwachsen unmöglich machen, verhindert werden.

---

[1]) Schwammkrankes Holz, *coniophora*krankes eingeschlossen, enthält weder Äpfel-, Wein-, Bernstein- und Benzoesäure, noch überhaupt eine derartige freie Säure in nachweisbarer Menge, wie das R. FALCK (*Merulius*-Fäule, S. 276 u. f.) gefunden zu haben angibt; derselbe ist da lediglich das Opfer gröblicher Täuschungen geworden. Darauf komme ich noch in Kürze zurück.

[2]) Aus dem hauptsächlich auf menschliche Bauwerke beschränkten Vorkommen des Pilzes ließe sich direkt auf die regelmäßige Ausbreitung durch Baumaterial folgern, sicher kann aber auch Material anderer Art (altes Brennholz, Kisten u. dgl.) gelegentlich eingeschlossene lebensfähige Hyphen übertragen.

Hannover, Oktober 1914. Bacteriol. Laboratorium des Techn.-Chem. Instituts der Kgl. Techn. Hochschule.

71. E. Riehm: Abnorme Sporenlager von Ustilago tritici (Pers.) Jens.

(Mit Tafel XII.)

(Eingegangen am 29. Oktober 1914.)

Während einige Ustilagineen, z. B. *Ustilago maydis* Cda. ihre Brandsporenlager auf allen Organen der Wirtspflanze entwickeln, auf Blattspreiten und -scheiden, auf den Achsen, Blütenständen und Früchten, treten bei anderen die Sporenlager nur auf ganz bestimmten Organen der Wirtspflanze auf. Es sei nur an *Ustilago marginalis* (D. C.) Schroet. erinnert, deren Sporen nur auf dem Blattrand von *Polygonum bistorta* ausgebildet werden, oder an *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint., die ihre Sporen in den Fruchtknoten entwickelt, oder endlich an *Ustilago violacea* (Pers.) Fuck., bei der die Sporenbildung auf die Antheren beschränkt ist.

---

[1]) Sporenkeimung habe ich bislang nicht beobachtet (s. diese Berichte 1914, **32**, 254, Taf. IV; 1913, **31**, 311).

Der Flugbrand des Weizens, *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. zerstört bekanntlich, ebenso wie die auf Gerste und Hafer parasitierenden *Ustilago*-Arten, die Blütenorgane der Wirtspflanze. Fast überall findet man die Angabe, daß diese Brandpilze ihre Sporen nur in den Blüten ihrer Wirtspflanzen ausbilden. So bemerkt z. B. FISCHER VON WALDHEIM[1]), daß „die Sporenbildung von *Ustilago Carbo* ausschließlich in den Blüten einiger Gramineen stattfindet“ und BREFELD[2]) sagt: „Die Entwicklung der Brandlager nur allein in den Fruchtknoten läßt keinen Zweifel bestehen, daß es die Gewebe des Fruchtknotens allein sind, in welchen die Brandlagerbildung möglich wird“. — Im vorigen Jahre hat nun LANG[3]) mitgeteilt, daß es ihm gelungen sei, bei Hafer und Gerste Brandsporenlager von *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. bezw. *U. nuda* (Jens.) Kell. et Sw. auf dem obersten Blatt dadurch hervorzurufen, daß er die Pflanzen, in „jenem Stadium, wo das Blatt angelegt wird, für längere Zeit im Wachstum zurückhielt“. „Bei normalem Wachstum gelingt es dem Pilz nicht, in das rasch sich entwickelnde Blatt vorzudringen.“ Bereits im Jahre 1894 hatte HENNINGS[4]) an Weizenpflanzen, die SCHWEINFURTH in Oberägypten gesammelt hatte und deren Ähren durch *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. zerstört waren, auch an Blättern und Blattscheiden Sporenlager der genannten *Ustilago* gefunden. Die Lager waren auf Ober- und Unterseite der Blätter, die Sporen glichen denen von *Ustilago tritici*; HENNINGS nannte den Pilz *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. *forma folicola* P. Henn. Die HENNINGSsche Mitteilung ist anscheinend in Vergessenheit geraten oder für unrichtig gehalten worden; wenigstens schreibt LINDAU[5]) in dem von ihm bearbeiteten zweiten Band des SORAUERschen Handbuches für Pflanzenkrankheiten: „Außerordentlich selten scheinen auch Brandlager auf den Blättern und Scheiden des Weizens ausgebildet zu werden; es ist allerdings nicht näher untersucht, ob wir es dabei mit derselben Art zu tun haben.“ In seiner später erschienenen Bearbeitung der Ustilagineen für die Kryptogamenflora der Mark Brandenburg erwähnt LINDAU[6]) die Ausbildung von Sporenlagern der *Ustilago tritici* auf Blättern überhaupt nicht, so daß man annehmen muß, daß er die Unter-

---

1) Jahrb. für wiss. Botanik VII, 1869 p. 61.

2) Unters. aus d. Gesamtgebiet d. Mykol. XV, 1912, p. 17.

3) Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. X, 1913, p. 179.

4) Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten.

5) SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten 3. Aufl., Bd. 2, 1908, p. 317.

6) Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, Bd. Va, p. 23.

suchung HENNINGS' nicht für einwandfrei gehalten hat. Es erscheint mir deshalb nicht überflüssig, kurz auf eine Beobachtung hinzuweisen, die ich im vorigen Jahre machte, und durch welche die Mitteilung von HENNINGS bestätigt wird. Bei einem Topfversuch mit Weizen beobachtete ich auf mehreren von *Ustilago tritici* befallenen Pflanzen Sporenlager an der Ährenachse[1]) sowie an den Spreiten und Scheiden des obersten Blattes (S. Taf. XII). Die Sporenlager bildeten schmale schwarzbraune Striche auf Ober- und Unterseite der befallenen Blätter.

Auf Querschnitten zeigte sich, daß das Mycel im Mesophyll verbreitet war; die Gefäßbündel waren frei von Mycel. Die Brandsporenbildung erfolgte zwischen den Gefäßbündeln; auf diese Weise kamen die bereits erwähnten langgestreckten Sporenlager zustande. Zum Teil war das Mycel intercellular, in vielen Fällen aber konnte ich deutlich Mycelfäden in den Zellen sehen. Die von LANG[2]) geäußerte Ansicht, daß die Getreidebrandpilze nur Raumparasiten seien, und daß auch vor der Sporenbildung nur die Zellen der Wirtspflanze zur Seite gedrängt, aber niemals von dem Pilz infiziert würden, ist nicht allgemein gültig; in dem vorliegenden, allerdings ungewöhnlichen Falle ist das Mycel von *Ustilago tritici* in die Zellen der Wirtspflanze eingedrungen.

Daß die Sporenlager auf den Weizenblättern wirklich zu *Ustilago tritici* gehören, ist zweifellos. Erstens stimmte die Sporengröße mit der für *Ustilago tritici* angegebenen gut überein; die Sporen hatten folgende Größenverhältnisse: 7,5 × 5,25; 6,0 × 4,5; 5,5 × 5,5; 6,0 × 4,25; 6,0 × 5,5; 7,5 × 4,5; 7,5 × 5,0; 6,0 × 4.5; 5,5 × 4,5; 5,0 × 5,0.

Auch die Form der Sporen und die Punktierung der Sporenwand waren die für *Ustilago tritici* angegebene; endlich aber, und das erscheint mir ausschlaggebend, verlief die Keimung der Sporen in der gleichen Weise wie beim Weizenflugbrand und die sich entwickelnden Pilzkolonien zeigten die für *Ustilago tritici* charakteristische kraterähnliche Wuchsform.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einen Irrtum richtigstellen dem man nicht selten begegnet, daß nämlich *Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Swg. von *U. tritici* (Pers.) Jens. morphologisch nicht zu unterscheiden sei. Weder bei KELLERMANN und SWINGLE[3]) noch bei SCHELLENBERG[1]), SACCARDO[2]) oder LINDAU[3]) sind Unterschiede zwischen *Ustilago tritici* und *Ustilago unda* angegeben; ja LINDAU[6]) hebt sogar ausdrücklich hervor: „morphologisch läßt sich der Weizenbrand nicht von *Ustilago nuda* trennen". Wäre diese Ansicht richtig, so wäre es ganz unverständlich. aus welchen Gründen man zwei besondere Spezies aufgestellt hat; dann müßte man konsequent sein und mit BREFFED[4]) den Weizenflugbrand als spezialisierte Form des Gerstenflugbrandes auffassen.

---

[1]) Auch SCHELLENBERG gibt in seinem „Brandpilze der Schweiz" auf Seite 4 an, daß bisweilen „die Ährenachse noch ergriffen wird".

[2]) II. Annual Report of the Exp. Station Kansas State Agric. College for the year 1889, Topeka 1890, p. 213.

[3]) l. c.

Nun hat aber schon HERZFELD darauf hingewiesen, daß die Flugbrandpilze von Weizen und Gerste in ihren Wuchsformen ganz verschieden sind; während *Ustilago nuda* Mycel mit fast rechtwinkligen Verzweigungen aufweist, zeigen die Mycelien von *Ustilago tritici* einen gekrümmten Verlauf. Sehr schön kommen die Unterschiede beider Pilze zur Geltung, wenn man die Pilze längere Zeit auf Möhrensaftagar in Kultur beobachtet; bei *Ustilago nuda* bilden sich nach 1—2 Wochen koremienähnliche, dicke Zotten, während bei *Ustilago tritici* deutlich kleine Krater auftreten. HERZFELD beobachtete die gleichen Unterschiede auf zuckerhaltiger Nährgelatine. Für die Unterscheidung der Ustilagineen ist im allgemeinen die Morphologie der Sporen ausschlaggebend; bei anderen Pilzgruppen spielt nicht nur die Sporenform sondern auch die Verzweigung der Konidienträger eine große Rolle für die Abgrenzung der einzelnen Arten, es ist kein Grund einzusehen, weshalb man nicht auch die Wuchsformen zur Trennung zweier sonst sehr ähnlicher Pilze heranziehen soll, zumal wenn die Unterschiede der Wuchsformen so charakteristich sind, wie bei *Ustilago nuda* und *Ustilago tritici*.

Erklärung der Taf. XII

im Text.

---

[1] Sylloge Vol. IX, 289.

[2] Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.

[3] SORAUERs Handbuch l. c.

[4] Unters. aus d. Gesamtgeb. der Mykol., Bd. XV, p. 26.

72. Hermann Ross: Über verpilzte Tiergallen.

(Mit 7 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 30. Oktober 1914.)

Gelegentlich meiner langjährigen und ausgedehnten, besonders anatomische und entwicklungsgeschichtliche Ziele verfolgenden Untersuchungen von Gallbildungen verschiedener Herkunft — hauptsächlich bei der Bearbeitung meines Buches über Pflanzengallen (siehe Literatur: ROSS) — habe ich eine Anzahl neuer Fälle von verpilzten Tiergallen (Ambrosiagallen) kennen gelernt, die auch inbezug auf die Beschaffenheit des Myzels usw. mancherlei Bemerkenswertes bieten. NEGER (I, S. 738) bezeichnet diese Gallen als „Ambrosiagallen". Dieser Name scheint mir nicht glücklich gewählt, da die Lebensverhältnisse der sich von „Ambrosia" nährenden Käferlarven doch wesentlich andere sind und weil bei den vorliegenden Mückengallen die Lebensverhältnisse der Larve und die des Pilzes sowie ihre gegenseitigen Beziehungen zueinander überhaupt noch nicht genügend geklärt scheinen. Ich habe sie daher einfach „verpilzte Tiergallen" genannt (ROSS, S. 67).

Wo mir lebendes Material zur Verfügung stand, habe ich Versuche angestellt sowohl mit den Pilzen als auch mit den Galltieren, falls ich diese züchten konnte, um besonders vermittelst Kulturen auf künstlichen Nährböden etwas zur Lösung der hier vorliegenden, augenscheinlich sehr komplizierten Vorgänge beizutragen. Herr Prof. Dr. H. WILL, Abteilungsvorstand der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München, unterstützte mich in liebenswürdigster Weise bei diesen Arbeiten; ein Teil der Kulturen wurde im Frühjahr 1914 in dem Laboratorium der Station ausgeführt wegen der mit der Übersiedelung in das neue Botanische Institut verbundenen Unruhe und Störung derartiger Arbeiten. Auch Herrn Dr. H. BURGEFF verdanke ich viel durch seine freundliche Unterstützung mit Rat und Tat.

Mein Untersuchungsmaterial stammt aus den verschiedensten Teilen von Mittel- und Südeuropa. Einen Teil desselben sammelte ich selbst auf einer durch die K. Bayerische Akademie der Wissenschaften unterstützten Sammelreise durch Nordbayern. Außerdem erhielt ich Material durch zahlreiche Herren, zum Teil regelmäßige Sendungen von lebenden Gallen in allen Entwicklungsstadien. Für diese so wertvolle Unterstützung meiner Arbeit möchte ich denselben auch an dieser Stelle danken. Die Abbildungen wurden von Herrn Dr. G. DUNZINGER gezeichnet.

Rosmarinus officinalis.

Die Blätter tragen auf der Unterseite 5—8 mm lange und etwa 3—4 mm dicke, keulenförmige, in einen dünnen Stiel auslaufende Gallbildungen, die durch Asphondylia rosmarini verursacht werden. Ich erhielt das Untersuchungsmaterial aus Dalmatien im April 1914; die Galle scheint aber an vielen Stellen des Mittelmeergebietes vorzukommen.

Die Gallen finden sich zu beiden Seiten des Mittelnervs und sind vollkommen geschlossen (Abb. 1); ihre Entwicklungsgeschichte ist nicht bekannt. Die Innenwand der ausgewachsenen Galle ist in allen untersuchten Fällen von einer 60—100 μ dicken, anfangs weißlichen, später nach und nach dunkler werdenden, zuletzt schwärzlichen Schicht von Myzel gleichmäßig ausgekleidet. Die Hyphen liegen der Innenwand der Galle nur fest an, dringen nicht in diese ein und sind rechtwinklig zu derselben angeordnet, bilden also eine „Palisadenschicht“, wie sie NEGER (I, S. 741) für die Knospengallen von *Sarothamnus* und *Coronilla* beschreibt. In manchen, augenscheinlich noch jüngeren Gallen finden sich auch die üblichen perlschnurartigen Anschwellungen an den Enden der Hyphen. Bei älteren Gallen entwickeln sich auch hier nach der Gallhöhlung zu dunkel gefärbte, lockere Hyphenmassen. In alten Gallen, besonders solchen, in denen das Galltier tot oder ausgeschlüpft ist, wuchert das Myzel sehr stark und durchsetzt auch interzellulär die Gallenwand. Es entwickeln sich dann auch Pyknidien, und zwar reicht ihre schmale kanalartige Mündung bis an die Außenseite der Gallenwand; in allen Fällen stehen sie in direktem und unmittelbarem Zusammenhang mit dem die Larvenkammer auskleidenden Myzel (Abb. 1). Konidien finden sich reichlich in den älteren Pyknidien; sie sind eiförmig oder länglich, an dem Ende etwas zugespitzt und von verschiedener Größe. Sie messen 12—15 μ, einige auch 17—18 μ (Abb. 2).

Auf künstlichen Nährboden gebrachte Myzelteile entwickelten reichlich Verunreinigungen, die schon so frühzeitig auftraten, daß die Herstellung von Reinkulturen nicht gelang. Das verwendete Material war lange unterwegs gewesen und zeigte vielfach Neigung zum Verschimmeln.

Da die Gallen völlig ausgewachsen waren, konnte ich einige Mücken züchten. Ich brachte dieselben so rasch als möglich und unter größter Vorsicht auf Würzeagar in Petrischalen. In allen drei Versuchen entwickelte sich ein Myzel von anfangs weißlicher, später dunkelolivgrüner Farbe oberseits, während unterseits die ganzen Pilzmassen (mit Ausnahme der jüngsten, weißlich gefärbten Partien am Rande der rasch heranwachsenden Rasen) tief schwarz gefärbt waren. Die Hyphen sind 4—5 μ dick, einzelne auch etwas

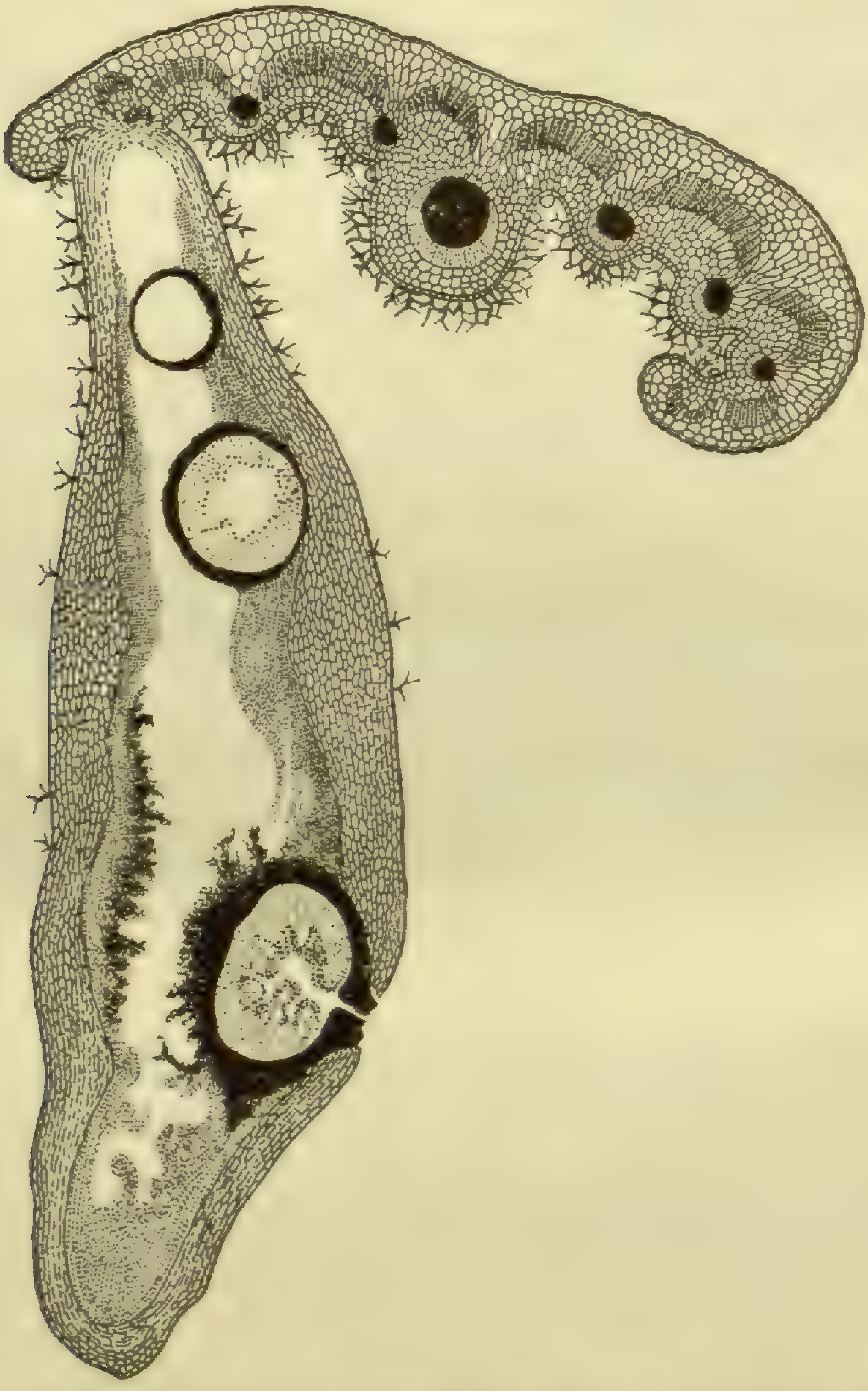


Abb. 1. *Rosmarinus officinalis:* Blatt mit Galle von Asphondylia rosmarini mit Längsschnitt. Innenwand der Galle mit Myzel; mit diesem im Zusammenhang jüngere und ältere Pyknidien. Die unterste Pyknidie mit Mündungskanal nach außen. 20/1.

dicker, reich verzweigt und vielfach septiert. An beliebigen Stellen entwickeln sich durch Sprossung große Mengen von Konidien, die als kleine Haufen überall den Hyphen aufliegen. Sie sind entweder rundlich und 5—7 μ groß oder länglich bis eiförmig und dann meist etwas länger, bis 9 oder auch bis 12 μ. Es kommen ferner einzelne längere Fortpflanzungszellen vor, die vielleicht auseinandergefallene Zellen der Hyphen sind.

Über die systematische Stellung dieses Pilzes, von dem ich weder hier noch in Kulturen aus anderen Gallen bisher höhere Fruchtformen erhielt, läßt sich vorläufig nichts Sicheres sagen. Der Einfachheit wegen bezeichne ich die bei den Kulturen erhaltenen Pilze mit den obigen Eigenschaften als den „typischen Gallenpilz“, da alle erhaltenen Reinkulturen gleiches oder ähnliches Aussehen zeigen.

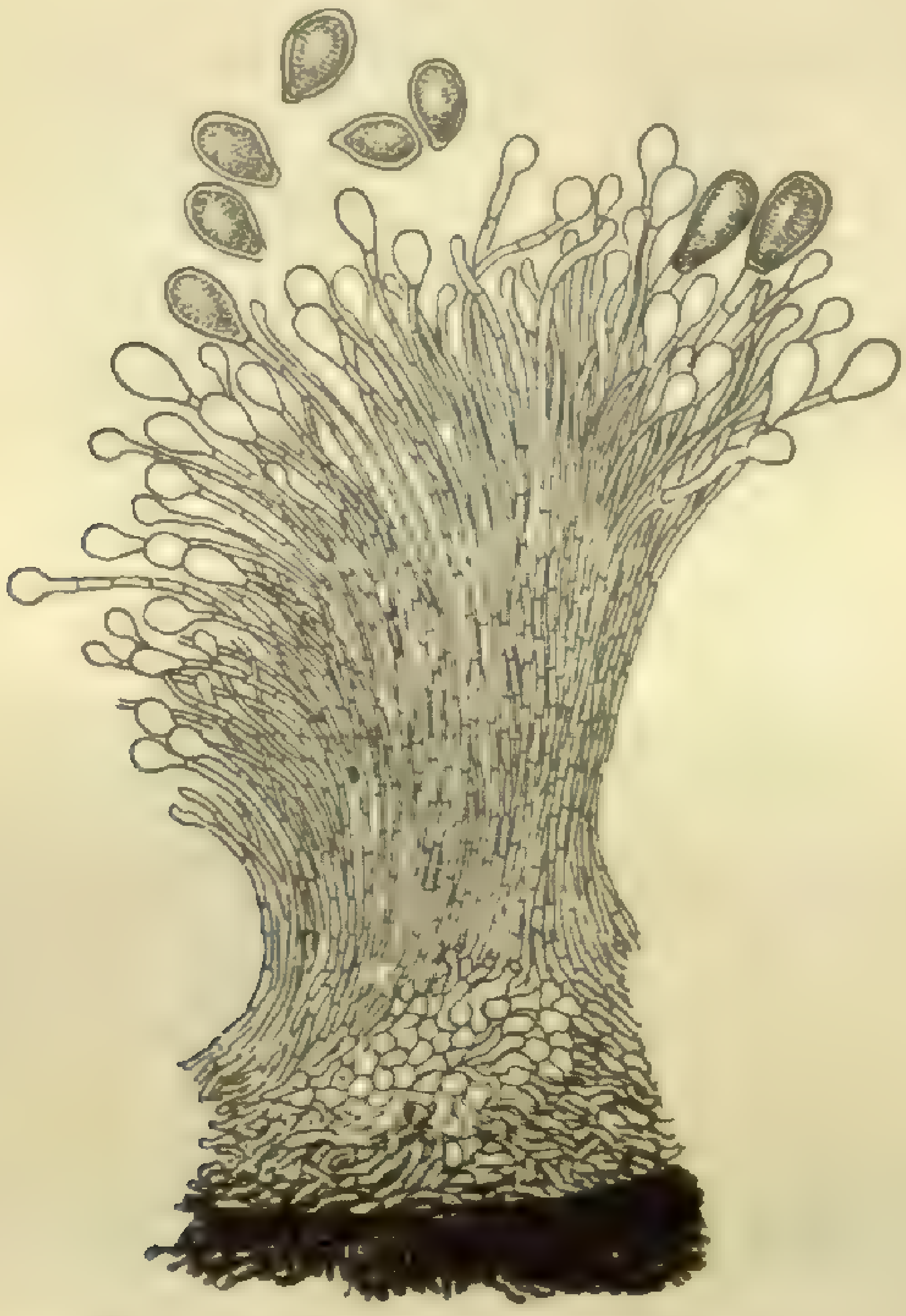


Abb 2. Konidien abschnürende Zellen aus dem Innern einer Pyknidie der *Rosmarinus*-Galle. 350/1.

Echium vulgare.

Die Galle besteht hauptsächlich aus der geschlossen bleibenden, am Grunde bisweilen etwas verdickten Blütenkrone, deren Zipfel aber ausgebildet sind und oft nur locker übereinanderliegen (Abb. 3). Die mißgebildete Krone ist höchstens so lang als die Kelchzipfel oder etwas länger. Der Kelch selbst erleidet keine oder nur geringe Veränderung; bei kräftigen Gallen vergrößert er sich ein wenig und die Zipfel verbreiten sich etwas. Die Staubblätter sind mehr oder minder in der Entwicklung gehemmt, die Fruchtblätter dagegen ganz fehlgeschlagen, so daß die Larvenkammer sich nach unten zu bis zur Blütenachse erstreckt. Die entwicklungshemmende Einwirkung des Galltieres hat sich also vor der Anlage der Fruchtblätter hauptsächlich geltend gemacht. In jeder Galle findet sich stets nur eine Larve, deren Verpuppung in der Galle erfolgt.

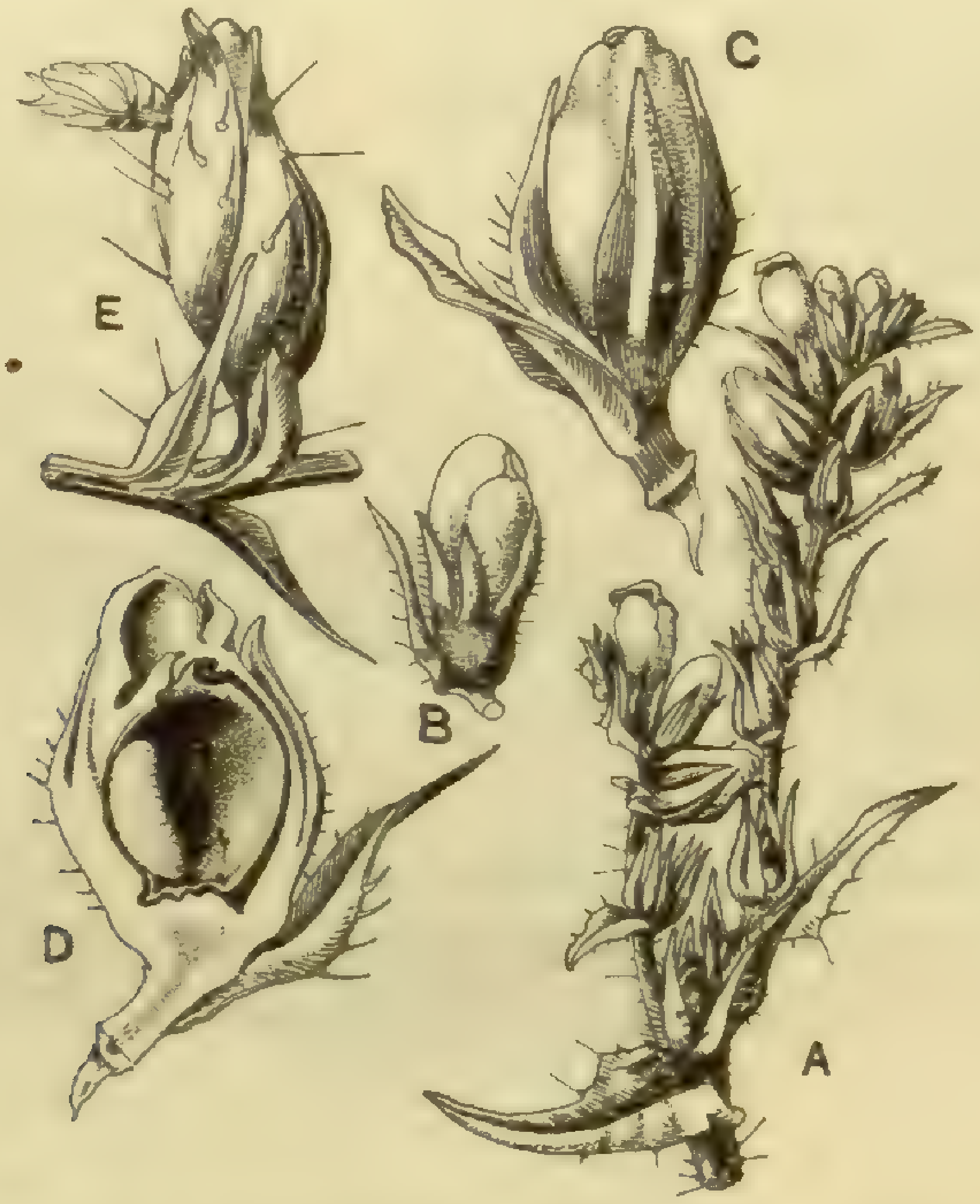


Abb. 3. *Echium vulgare* mit Blütengallen von Asphondylia echii. A Seitenzweig des Blütenstandes mit vergallten und normalen Blüten. 1/1. — B Normale Blütenknospe. 2/1. — C Vergallte Blüte. 2/1. — D Längsschnitt der Blütengalle mit Larve. 2/1. — E Galle mrt Puppenhülle nach dem Ausschlüpfen der Mücke. 2/1.

Diese Blütengalle wurde zuerst von KIEFFER (Synopsis des zoocécidies. Paris 1901. S. 309) beschrieben, aber nichts von dem Vorhandensein von Myzel erwähnt; als Erreger ist Asphondylia spec. angegeben.

Bemerkenswert ist, daß auf *Echium* noch eine zweite Blütengalle vorkommt, die äußerlich dasselbe Aussehen zeigt und durch Contarinia echii erzeugt wird. Sie enthält niemals Pilze und unterscheidet sich von der Asphondylia-Galle durch das Vorhandensein von mehreren springenden Larven, die zur Verpuppung in die Erde gehen. Die Staubblätter sind auch hier ausgebildet, aber mehr oder minder stark verdickt (vgl. ROSS, S. 137).

Zuerst lernte ich die Asphondylia-Galle im Sommer 1912 aus Lothringen kennen; im September 1913 sammelte ich sie in älteren Stadien in der Umgebung von Würzburg und erhielt von dort im Spätherbst 1913 reiches Material von vollkommen ausgebildeten Gallen für Zuchtzwecke.

Das Myzel ist auch in dieser Galle sehr stark entwickelt und bedeckt als dicke Schicht die ganze Innenfläche der Larvenkammer. Die die Gallenwand unmittelbar berührenden Schichten, die ihr auch nur anliegen und während des Larvenstadiums des Galltieres nicht in die Gewebe der Wand eindringen, bestehen aus rechtwinklig zur Oberfläche, also palisadenartig angeordneten Hyphen mit in der Jugend rundlichen, plasmareichen Zellen an ihrem obersten Ende (Abb. 4). Später wachsen diese Hyphen nach dem Innern der Larvenkammer zu weiter, werden nach und nach graugrünlich bis dunkelolivgrün und zuletzt schwarz. Meine Bemühungen, den Pilz auf künstlichem Nährboden zu züchten, mißlangen, wie oft bei alten Gallen, so auch hier.

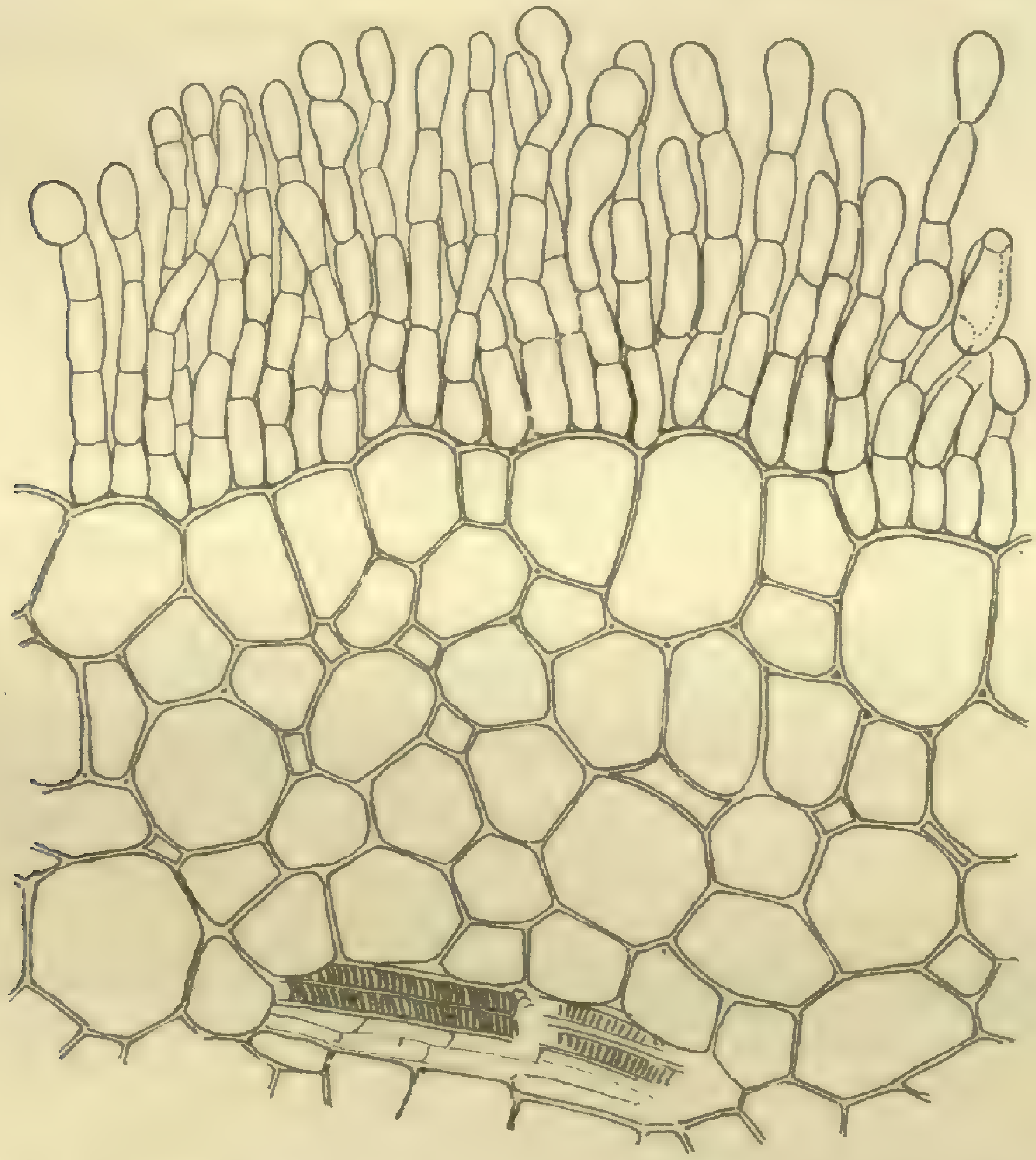


Abb. 4. Aus der Blütengalle von Asphondylia echii. Die palisadenartige Myzelschicht liegt der Gallenwand fest auf, dringt aber nicht in dieselbe ein. 350/1.

Aus den in einem frostfreien Raum überwinterten Gallen schlüpften Ende März 1914 die ersten Mücken aus und nach und nach bis in den Mai hinein erhielt ich zahlreiche Tiere. Nachdem die ersten erschienen waren, wurde eine größere Menge von Gallen möglichst sorgfältig gereinigt und in keimfrei gemachte Zuchtgläser gebracht. Die hier ausgeschlüpften Mücken wurden dann auf verschiedene künstliche Nährböden in Petrischalen usw. übertragen. Naturgemäß traten bei diesen Kulturen zahlreiche Verunreinigungen auf, in den meisten Fällen aber erst nach einiger Zeit, so daß es möglich war, nach und nach Reinkulturen herzustellen. Dieselben stimmen im allgemeinen mit dem typischen Gallenpilz überein.

Da die Mücke noch nicht untersucht ist, sandte ich einige Exemplare an Herrn Prof. RÜBSAAMEN. Derselbe teilte mir mit, daß, soweit sich zurzeit beurteilen lasse, das Tier identisch mit Asphondylia echii sei, welche Knospengallen in den Achseln der Blätter von *E. vulgare* erzeugt.

Pilze finden sich wahrscheinlich auch in der durch eine noch nicht bekannte Gallmücke verursachten Blütengalle an *Anchusa officinalis*. HUGO SCHMIDT (Societas entomologica, 28 (1913), 86) sagt darüber: „Blütenknospen angeschwollen, geschlossen bleibend . . . . . Innenraum glatt, schwarz . . . . .

Galium.

An verschiedenen Labkrautarten verursacht die Larve der Gallmücke Schizomyia galiorum Mißbildung der Blüten, die darin besteht, daß dieselben geschlossen bleiben, sich etwas verlängern und mehr oder minder stark anschwellen. Die Fortpflanzungsorgane schlagen in der Regel fehl.

Ich konnte Herbarmaterial von *G. mollugo* aus der Umgebung von Nürnberg und von *G. silvaticum* aus dem Herb. cecidologicum Nr. 407 aus dem Rheingebiet untersuchen. Myzel kam in allen untersuchten Gallen vor, jedoch war es wenig umfangreich und bedeckte nur einzelne Stellen der Innenwand. Bei kräftiger Entwicklung finden sich ebenfalls eine der Gallenwand aufliegende „Palisadenschicht“ und perlschnurförmige Hyphen. Sonst verhält sich das Myzel wie bei den vorher beschriebenen Gallen. Vielfach dringen Hyphen hier zwischen den Zellen tief in die Gallenwand ein, oft dicke Stränge bildend. Eine, bisweilen auch mehrere Zellschichten werden hiedurch von dem übrigen Gewebe getrennt und emporgehoben. Die betreffenden Stellen sind in älteren Gallen dunkel gefärbt und wahrscheinlich abgestorben. Es macht den Eindruck, als ob der Pilz hier frühzeitig eine parasitische Lebensweise annimmt. Ich hoffe im nächsten Sommer an lebendem Material eingehendere Untersuchungen machen zu können.

F. LÖW (Verhandlungen der zool.-bot. Gesellsch., Wien. 38 (1888), 241), der die Galle zuerst beschrieben hat, sah auch das Myzel; er schreibt: „innere Fläche schwarz und mit sehr feinem Filz ausgekleidet“.

Scrophularia.

Die durch Asphondylia scrophulariae (?) erzeugten Gallen an *Scrophularia*-Arten unterscheiden sich von den vorher besprochenen dadurch, daß hier die Larve in dem stark aufgetriebenen Fruchtknoten lebt, während Krone und Staubblätter sich zwar etwas vergrößern aber nicht direkt an der Gallbildung teilnehmen. Der Kelch ist wenig oder gar nicht verändert. Die Larvenkammer ist gleichmäßig mit Myzel ausgekleidet; NEGER (I, S. 750) beschreibt dasselbe aus den Gallen von *S. canina*. Das Vorhandensein von Myzel in diesen Gallen wurde von TROTTER (N. Giornale bot. ital. 10 (1893), 222) bereits erwähnt. Mir standen nur völlig ausgewachsene Gallen von der nahe verwandten *S. Hoppei* von Triest zur Verfügung. In allen untersuchten Fällen fand sich Myzel, nicht nur in der Larvenkammer sondern auch auf der Außenseite des Fruchtknotens und in den Zwischenräumen zwischen demselben und den Staubblättern bzw. der Krone.

Myzel, das auf künstlichen Nährboden übertragen wurde, wuchs in einigen Fällen, obwohl die Gallen schon verhältnismäßig alt waren. Die sich entwickelnden Myzelien zeigten die Eigenschaften des typischen Gallenpilzes.

Am Rheinufer bei Straßburg gesammelte Gallen von *S. canina*, von denen ich nur trockenes Material untersuchen konnte, zeigten dasselbe Verhalten wie die aus dem Süden.

Verbascum.

Die durch Asphondylia verbasci erzeugten Blütengallen — es kommen bei *Verbascum* mehrere Gallmückenarten als Erreger von Blütengallen vor (vgl. ROSS, S. 296) — zeigen dieselbe Beschaffenheit wie die von *Scrophularia*. Das die Larvenkammer auskleidende Myzel ist von BARGAGLI und von NEGER (I, S. 749) beschrieben worden. Mir stand nur trockenes Material von nicht näher bestimmten *Verbascum*-Arten aus Klausen und Bozen zur Verfügung. Auch hier findet sich in manchen Fällen Myzel auf der Außenseite des Fruchtknotens und zwischen diesem und der Krone.

Prunus.

Von den durch Asphondylia prunorum erzeugten eiförmigen oder länglich-zugespitzten, 6—8 mm langen Knospengallen konnte ich im Juli 1911 und 1914 zwar frisches Material aber nur alte Stadien, d. h. Gallen mit Puppen oder bereits von dem Insekt verlassene, untersuchen, die aus Grünberg in Schlesien stammten. Die Innenwand ist stets mit Myzel ausgekleidet. Dasselbe ist ziemlich unregelmäßig über die Larvenkammer verteilt und in allen von mir untersuchten Fällen verhältnismäßig schwach entwickelt; eine Palisadenschicht kommt hier nicht zur Ausbildung. In Gallen mit Puppen durchsetzt das Myzel interzellular zunächst die innersten Schichten der Gallenwand und bildet dicke Stränge zwischen den verschiedenen Zellreihen. Wie junge Gallen beschaffen sind, ebenso wann das Eindringen der Hyphen in die Gallenwand beginnt, konnte ich nicht feststellen, da mir jüngere Entwicklungsstadien nicht zur Verfügung standen. In verlassenen Gallen durchsetzt das Myzel nach und nach die ganze Gallenwand und wächst auch weit in die Höhlung hinein; in mehreren Fällen hatten sich junge Pyknidien entwickelt.

Auf künstlichen Nährboden übertragene Myzelien ergaben nur in einem Falle den typischen Gallenpilz, sonst immer die üblichen Verunreinigungen. Einige Mücken schlüpften auch hier aus, leider während ich mehrere Tage auf einer Sammelreise abwesend war. Die Tiere blieben deshalb mehrere Tage in den Zuchtgläsern, in denen auch die Pflanzen nach und nach zu schimmeln anfingen. Nach meiner Rückkehr brachte ich die Mücken in Petrischalen; es ergaben sich aber nur Verunreinigungen, besonders *Botrytis*- und *Penicillium*-Rasen.

Am 4. Juli gesammelte Gallen dieser Art aus dem Herb. cecidol. Nr. 211, aus Niederösterreich stammend, enthielten Larven oder junge Puppen. Das Myzel ist hier stärker entwickelt und streckenweise, aber durchaus nicht überall, sind die Hyphen palisadenartig angeordnet. Diese augenscheinlich viel jüngeren Gallen zeigen ebenfalls ein tiefes Eindringen der Hyphen in die Gallenwand und vereinzelt, nahe der Außenwand, finden sich bereits die Anlagen von Pyknidien.

Bei dieser Galle scheint der Pilz schon frühzeitiger, während die Galle noch saftig und frisch ist, zur parasitischen Lebensweise überzugehen. In einem Falle war die Larve mit einem Parasiten behaftet, was vielleicht auch auf die Entwicklung des Pilzes Einfluß hat. Diese und andere Fragen können aber nur an lebendem Material weiter verfolgt werden.

Dieselbe Galle kommt auf *Prunus myrobalana* vor. Von dieser Wirtspflanze stand mir nur Herbarmaterial aus dem Herb. cecidol. Nr. 339 aus dem Wiener Botan. Garten zur Verfügung. Die Mitte Juni eingelegten Gallen enthielten noch Larven und zeigten ein reich entwickeltes Myzel, das stellenweise tief in die Gallenwand eingedrungen ist. Bei einzelnen Gallen finden sich junge Pyknidien in großer Zahl nahe unter der äußeren Epidermis der Gallenwand. Gallen, die TROTTER (N. Giornale bot. ital. 7 (1900), 197) im Botan. Garten in Padua untersuchte, zeigten in bezug auf das Myzel dasselbe Verhalten.

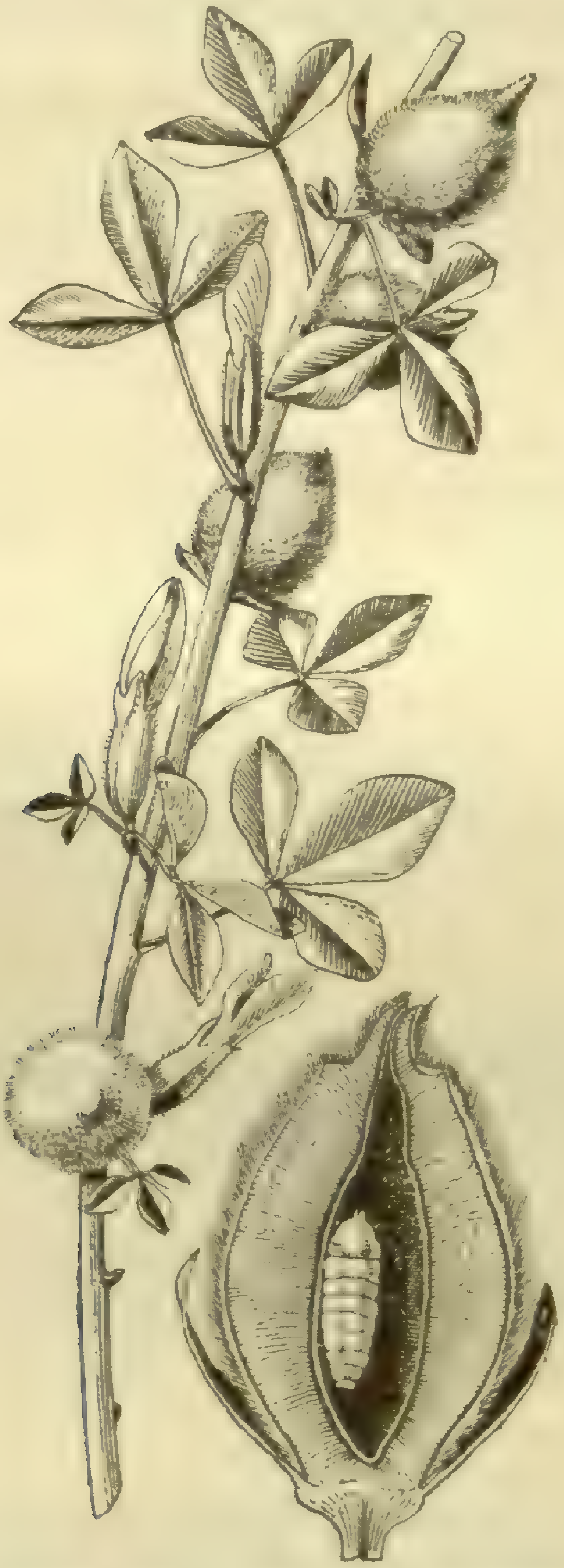


Abb. 5. Sproß von *Cytisus leucotrichus*. mit mehreren Knospengallen von Asphondylia cytisi. 1/1. — Rechts eine Galle im Längsschnitt. 3/1.

Cytisus.

Die rundlichen oder länglichen, mehr oder minder stark zugespitzten Knospengallen der Asphondylia cytisi an *Cytisus* *leucotrichus* erscheinen in Ungarn Ende März oder Anfang April und wachsen dann sehr rasch. Sie werden bis 20 mm lang und 10—15 mm dick. Außen sind sie mit langen, einzelligen, dickwandigen, steifen Haaren dicht besetzt und die Gallenwand ist sehr stark. Der Durchmesser der letzteren beträgt bei großen Gallen 3—5 mm (Abb. 5).

Das Myzel entwickelt sich erst verhältnismäßig spät zu einer zusammenhängenden Schicht, und diese ist in den meisten Fällen nicht sehr dick. Es stimmt in bezug auf die allgemeine Beschaffenheit und Gestalt mit dem der *Rosmarinus*-Galle überein.

Mit dem Myzel jüngerer und älterer Gallen wurden zahlreiche Kulturen auf verschiedenen Nährböden gemacht; fast alle ergaben Mischkulturen, die keinen Schluß in bezug auf den eigentlichen Gallenpilz zulassen. Nur in einem Falle entwickelten sich gleichmäßig oben graugrüne, unten schwarze Pilzrasen, deren Hyphen sich wie die des typischen Gallenpilzes verhalten.

Mehr Erfolg hatten die Versuche, welche Mitte Mai und im Juni mit Puppen und eben ausgeschlüpften Mücken angestellt wurden. In mehreren Fällen entwickelten sich von den Mücken ausgehende oben graugrüne, unten schwarze Kolonien, in anderen Fällen traten die üblichen Verunreinigungen auf. Letzteres war hauptsächlich dann der Fall, wenn die im Wasser gehaltenen gallentragenden Sprosse bereits zu schimmeln anfingen und sich infolgedessen nach und nach mit anfangs weißlichen, später rötlichen Pilzmassen bedeckten.

Mehrere Mücken wurden mit Zigarettendampf getötet und unter Anwendung aller nur möglichen Vorsichtsmaßregeln in steriles Wasser gebracht, kräftig geschüttelt und das Wasser dann auf Petrischalen mit verschiedenen Nährböden verteilt. Den vorhandenen Pilzkeimen wurde Zeit gelassen, sich abzusetzen und dann das Wasser vorsichtig abgegossen. In den meisten Fällen entwickelten sich rasch und ausschließlich Kolonien des typischen Gallenpilzes.

In mehreren Fällen wurde die Puppe sehr vorsichtig aus möglichst weit entwickelten Gallen herauspräpariert und auf künstliche Nährböden in Petrischalen gebracht. Die Puppen blieben pilzfrei.

Bemerkenswert sind zwei Versuche mit Puppen, aus denen sehr bald nach der Übertragung in Petrischalen die Mücken ausschlüpften und so ohne Berührung mit der Außenwelt in einiger Entfernung von der Puppenhülle auf dem Nährboden liegen blieben. In beiden Fällen blieben Puppen und Mücken frei von Mikroorganismen. Im nächsten Jahre hoffe ich diese Versuche in größerem Maßstabe ausführen zu können.

Einige noch nicht ausgewachsene Larven wurden sorgfältig aus den Gallen herauspräpariert und auf Reinkulturen des gerade in bester Entwickelung vorhandenen Gallenpilzes aus den Knospengallen von *Coronilla emerus* gebracht. Die Larve ging stets zugrunde. Reinkulturen des *Cytisus*-Gallenpilzes waren damals nicht vorhanden. Ich hoffe diese Versuche in größerem Maßstabe zu wiederholen und zwar mit dem eigenen Gallenpilz und mit möglichst jungen Kulturen.

An *Cystisus austriacus* kommen Knospengallen von gleicher Beschaffenheit und ebenfalls mit Myzel ausgekleidet vor; sie sind nur bedeutend kleiner.

Die Gallmücken schlüpfen in Ungarn aus den Knospengallen im Juni oder an kühleren Orten im Juli aus, und neue Knospengallen treten augenscheinlich nicht mehr im Laufe derselben Vegetationsperiode auf. Selbst anfangs März des nächsten Frühjahrs bemerkt man an Orten, wo die Gallen regelmäßig in großer Menge auftreten, nichts von ihnen. Es kommen bei *Cytisus leucotrichus* an denselben Standorten Gallbildungen vor, die darin bestehen, daß die Blättchen über dem Mittelnerv nach oben zusammengefaltet sind. Eine Gallmückenlarve bedingt diese Bildungsabweichung, die von dieser Wirtspflanze noch nicht bekannt war, dagegen für *Cytisus purpureus* aus Italien beschrieben wird; hier ist eine unbekannte Gallmücke die Urheberin.

Die gefalteten Blättchen von *Cytisus leucotrichus*, in denen ich kein Myzel fand, entstehen bald nachdem die Mücken aus den Knospen ausgeschlüpft sind; ob beide in einem genetischen Zusammenhang stehen, wäre näher zu untersuchen.

Das Untersuchungsmaterial der *Cytisus*-Gallen erhielt ich aus der Umgebung von Budapest.

Coronilla.

Die jungen Sprosse von *Coronilla emerus* tragen knospenartige Gallen, welche aus dem Grunde des Blattstieles und den Nebenblättern hervorgehen und durch Asphondylia coronillae erzeugt werden. Im Winter und Frühjahr 1913 und 1914 konnte ich ihre Entwicklung bis zum Ausschlüpfen der Mücken verfolgen, da ich lebendes Material in kurzen Zwischenräumen aus Bozen erhielt. Sie werden dort Ende Oktober sichtbar und wachsen in kurzer Zeit zu ihrer endgültigen Größe heran. In diesem Zustande ist das Myzel nur schwach entwickelt und auf den untersten Teil, meist auf die Grundfläche der Larvenkammer beschränkt. Die Larve hat während dieser Zeit schon bedeutende Größe erreicht. Erst im Laufe der nächsten Wochen breitet sich das Myzel, von unten nach oben fortschreitend, über die ganze Innenwand aus und bildet schließlich einen 100—150 μ dicken Belag. Die Beschaffenheit des Myzels ist von NEGER (II, S. 744) ausführlich beschrieben worden.

Das Myzel junger Gallen wurde für Kulturen auf künstlichem Nährboden verwendet. Anfangs weißlich, wird es oberseits bald graugrünlich und unterseits tief schwarz und zeigt das Verhalten des typischen Gallenpilzes; oft wächst es sehr regelmäßig und zeigt eine Neigung, konzentrische Ringe von 1—3 mm Breite zu bilden. Mittlerweile eingetrocknete Reinkulturen vom Frühjahr 1913 zeigen jetzt eine tiefschwarze Farbe und kohlige Beschaffenheit; überall finden sich kegel- oder zitzenförmige, bis 10 mm hohe Erhebungen. Pyknidien oder höhere Fruchtformen fanden sich nirgends.

Ende März oder Anfang April schlüpften in den Zuchtgläsern aus zahlreichen Gallen Mücken aus und ich benutzte einige derselben, um Kulturen anzulegen. Von 9 Fällen entwickelte sich in 6, vom Körper der Mücke ausgehend, Myzel, das mit den aus dem Gallenpilz erzogenen Kulturen vollkommen übereinstimmte. In den anderen Fällen stellten sich frühzeitig außer dem typischen Pilz Verunreinigungen ein, augenscheinlich *Penicillium* oder *Botrytis.*

Eine der Gallmücken streckte, nachdem sie sich bereits auf dem Agar befand, die Legeröhre weit hervor, und an deren äußerstem Ende befand sich ein länglich-runder Körper, der nach dem Urteil eines kompetenten Zoologen wahrscheinlich ein Ei war. Von der Legeröhre sowie von dem vermutlichen Ei und von dem äußersten Teil des Hinterleibes aus entwickelte sich kein Myzel, während an allen übrigen Teilen des Leibes, der Beine, der Flügel und der Fühler schon nach wenigen Tagen 2—3 mm lange Hyphen des typischen Pilzes sichtbar wurden. Auch diese Kulturen haben noch keine höheren Fruchtformen ergeben.

Die durch eine nicht näher bekannte Asphondylia-Art erzeugten Fruchtgallen von *Coronilla emerus* enthalten nicht immer Myzel, und in manchen Fällen beginnt die Entwicklung desselben verhältnismäßig spät. In bezug auf die Beschaffenheit der Hyphen, Konidien usw. stimmt das Myzel mit dem in den knospenartigen Gallen überein, jedoch erreicht die Pilzschicht in den Fruchtgallen im allgemeinen nie die Stärke wie bei jenen. In dem untersuchten Material waren Pyknidien nicht vorhanden. Mit dem

Myzel dieser Gallen hergestellte Reinkulturen ergaben den typischen Gallenpilz.

Die Entwicklung der Fruchtgalle von *Coronilla emerus* beginnt bei Bozen im April oder Mai, und sie erreicht in kurzer Zeit ihre Reife, denn die Mücke schlüpft schon im Mai oder Juni aus. Die Zucht derselben ist mir nicht gelungen.

Auffallend ist, daß die Fruchtgallen erscheinen bald nachdem die Mücken der Asphondylia coronillae aus den knospenartigen Gallen ausgeschlüpft sind; später im Sommer scheinen Fruchtgallen nicht vorzukommen, während andererseits die knospenartigen Gallen ihre Entwicklung stets vom Oktober bis April durchmachen. Es drängt sich daher die Frage auf, ob die Mücken der Fruchtgallen nicht die Sommergeneration der Asphondylia coronillae darstellen. Ähnliche Verhältnisse scheinen auch bei *Sarothamnus* vorzukommen (vgl. NEGER, II, S. 477) und vielleicht auch bei der oben behandelten *Cytisus*-Galle.

Fruchtgallen an *Coronilla varia* sammelte ich im Herbst 1913 bei Karlstadt am Main. Sie bestehen ebenfalls in der Anschwellung eines Teiles der Hülse. Nach den Angaben der Bestimmungsbücher werden sie durch Asphondylia coronillae verursacht. Diese Galle ist für Deutschland neu, da sie bisher nur in Italien, Frankreich und Rußland beobachtet wurde. Es fanden sich nur wenige Gallen an der Stelle und aus diesen war das Galltier ausgeschlüpft.

Das Myzel ist hier ziemlich unregelmäßig entwickelt, am stärksten in den Ecken der Frucht; hier ist dann die palisadenförmige Anordnung der Hyphen meist sehr deutlich und auch sonst herrscht vollkommene Übereinstimmung mit den Fruchtgallen von *Coronilla emerus*. Pyknidien waren nicht vorhanden. Kulturen konnte ich nicht anlegen, da ich erst nach meiner Rückkehr nach München die mikroskopischen Untersuchungen ausführen konnte.

Sarothamnus scoparius.

Der Pilz der durch Asphondylia sarothamni verursachten Knospengalle des Besenginsters ist ausführlich von NEGER (I, S. 748; II, S. 459) beschrieben worden. Ich untersuchte Material aus dem Gebiete des Niederrheins, aus der Umgebung von Nürnberg und Darmstadt. In allen Fällen zeigte der Pilz dasselbe Verhalten. In dieser Galle ist die Palisadenschicht am stärksten und deutlichsten ausgebildet. Da mir im Frühjahr 1913 und 14 nur ältere Gallen zur Verfügung standen, konnte ich Reinkulturen des Gallenpilzes nicht erhalten. Das Myzel junger Gallen, die ich im Oktober 1914 erhielt, entwickelte sich gut auf künstlichem Nährboden.

Die gallentragenden Sprosse wurden unter Beobachtung aller möglichen Vorsichtsmaßregeln gegen Verunreinigung in Wassergefäßen gehalten und in Zuchtgläser gebracht, und so erhielt ich im Frühjahr 1914 eine Anzahl Gallmücken für Versuche. In 4 Fällen entwickelte sich der typische Pilz. Bei 2 Mücken begann die Entwicklung des Myzels sehr deutlich an den untersten Teilen der Füße oder an dem vorderen Teil des Körpers. 3 Mücken wurden in destilliertes Wasser gebracht und kräftig darin geschüttelt. Das Wasser wurde auf Agar- und Gelatineplatten zur Aussaat der Keime in der üblichen Weise verwendet. In allen Fällen entwickelte sich aus den so ausgesäten Konidien eine große Anzahl von Myzelien des typischen Pilzes, daneben natürlich auch die übliche Verunreinigung.

Eine in die Petrischale gebrachte Mücke war durch den zur Abtötung benutzten Zigarettendampf nur betäubt und machte noch einige sprunghafte Bewegungen. An den Stellen, wo sie den Nährboden berührt hatte, entwickelten sich sehr rasch Kolonien des typischen Pilzes. In einem Falle lag neben einer Mücke ein kleiner Körper von der Größe und Form eines Eies; von demselben ging keine Myzelbildung aus.

Die durch Asphondylia Mayeri hervorgebrachten Fruchtgallen des Besenginsters zeigen auch üppige Pilzvegetation von gleicher Beschaffenheit wie die der Knospengallen, jedoch ist die Palisadenschicht meist schwächer ausgebildet. Anfangs Juli gesammelte Gallen zeigten schon Anlagen von Pyknidien. Die Entwicklung dieser Galle und auch die Ausbildung des Galltieres geht hier ebenso wie bei der Fruchtgalle von *Coronilla emerus* verhältnismäßig rasch vor sich; die Gallen werden im Mai sichtbar, erreichen in wenigen Wochen ihre endgültige Größe, und schon im Juni oder Juli schlüpft die Mücke aus. Ich untersuchte Gallen aus Lothringen, Hessen und Bayern. NEGER (II, S. 477) stellt die Vermutung auf, daß die Erreger der Knospengalle und die der Fruchtgalle verschiedene Generationen derselben Art seien. Auch mir scheint dies sehr wahrscheinlich. Kulturen mit dem Myzel der Fruchtgallen ergaben den typischen Pilz. Die Zucht dieser Mücken ist mir nicht gelungen.

Lotus corniculatus.

Die Frucht zeigt Anschwellungen, bald in dem oberen, bald in dem unteren Teile. Die Mißbildung wird durch die Gallmücke Asphondylia melanopus verursacht. Ich fand diese augenscheinlich wenig verbreitete Galle auf meiner Sammelreise durch

Nordbayern im September 1913 am Staffelstein bei Lichtenfels. Entsprechend der vorgerückten Jahreszeit war die Galle schon sehr weit entwickelt. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß auch hier die Innenwand der Galle mit Myzel ausgekleidet ist, welches zwar nur geringe Stärke erreicht, sonst aber nicht von dem der anderen verpilzten Tiergallen abweicht. Es scheint sich auch nicht gleichmäßig über die ganze Innenfläche auszudehnen, sondern ist stellenweise schwächer entwickelt oder fehlt auch bisweilen. Da mir nur Herbarmaterial und auch dieses in geringer Menge vorlag, kann ich über diesen Fall weiter nichts hinzufügen.

Genista tinctoria.

Die Frucht dieser Ginsterart trägt eine durch eine Cecidomyide verursachte Gallbildung, die in einer lockeren, nicht zu umfangreichen Anschwellung besteht. Das Innere der Larvenkammer ist mit Myzel ausgekleidet, das stark entwickelt ist und stellenweise sehr deutlich die palisadenartige Anordnung zeigt. Die Galle, welche also wahrscheinlich durch eine Asphondylia-Art verursacht wird, stammt aus Lothringen und ist neu für Deutschland. Kulturen konnte ich nicht anlegen, da ich nur über trockenes Material verfügte.

Ähnliche Fruchtgallen werden für *Genista sagittalis* aus Frankreich (Yonne) angegeben, durch Asphondylia bitensis verursacht; diese Gallmücke ist ferner Erzeugerin von Fruchtgallen an folgenden Pflanzen: *Cytisus albus* in Frankreich und Portugal, *C. sessilifolius* in Italien, *Laburnum alpinum* in Italien. An *Genista germanica* erzeugt eine nicht bekannte Asphondylia-Art Fruchtgallen und Asphondylia genistae Knospengallen; beide kommen in Deutschland vor. Alle diese Gallen wären näher zu untersuchen.

In dem Mittelpunkt der Dolden und Döldchen von verschiedenen Umbelliferen treten Gallbildungen in Form einer rundlichen, meist ziemlich augenfälligen, bald ein-, bald mehrkammerigen Anschwellung auf. Dieselben werden durch die Larven der Gallmücke Lasioptera carophila oder verwandte Arten verursacht. In Mitteleuropa scheinen diese Gallen verhältnismäßig selten aufzutreten, während sie im Mittelmeergebiet häufiger und hier auch an zahlreichen Doldenblütlern vorkommen.

In neuerer Zeit sind 2 Fälle beschrieben worden, in denen derartige Gallen Myzel enthalten: Bei *Caucalis daucoides* aus der Umgebung von Göttingen (Dorries) und bei *Chaerophyllum temulum* aus dem Gebiete von Braunschweig (v. Alten). Die sehr kurze Beschreibung des ersteren Falles gibt wenig Aufschluß über den die Galle bewohnenden Pilz. Ausführlicher und vielseitiger sind dagegen die Angaben über die zweite Galle; hier wurden auch Kulturen ausgeführt.

An verschiedenen anderen Wirtspflanzen aus der Familie der Umbelliferen habe ich die durch Lasioptera-Arten verursachten Gallen der Blütenstände und auch anderer Stellen der Sproßachsen mit Pilzen ausgekleidet gefunden, die mancherlei Bemerkenswertes bieten.

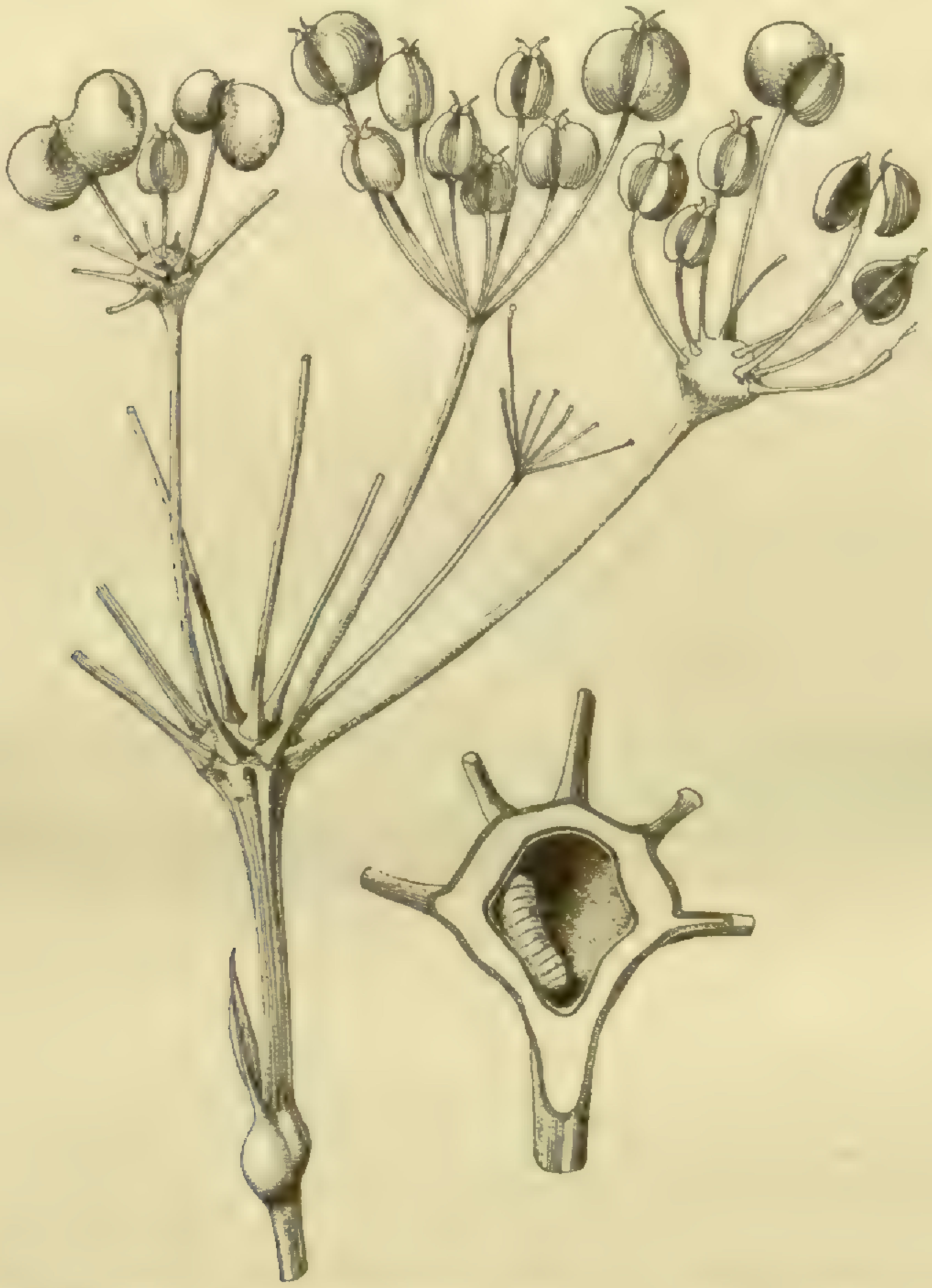


Abb. 6. *Pimpinella saxifraga.* Im Mittelpunkt der Dolde und von zwei Döldchen sowie am Knoten der Sproßachse Gallen von Lasioptera carophila. 2/1. — Rechts eine Doldengalle im Längsschnitt. 6/1. — Ein Teil der Früchte hat Gallen von Schizomyia pimpinelloe.

Pimpinella saxifraga.

Die Mückenlarven kommen hier auch in den oberen Knoten der Sproßachsen, bisweilen sogar an beliebigen Stellen derselben vor und verursachen dann kleinere Anschwellungen. Alle Gallen, die ich untersuchte, waren einkammerig und stets nur von einer Larve bewohnt (Abb. 6).

Zunächst muß vorausgeschickt werden, daß die Larvenkammer hier dadurch zustande kommt, daß das sehr junge Tier in das Innere des betreffenden Pflanzenteils eindringt. Näheres darüber ist von zoologischer Seite nicht bekannt: auch botanische Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Galle liegen nicht vor; nur die „Querschnittanatomie“ ist ausführlich beschrieben worden (HOUARD, S. 325). Wahrscheinlich bahnen sich die Larven den Weg durch die anfangs noch zarten Gewebe vermittelst Auflösung der Zellwände, ähnlich wie manche parasitisch lebenden Pilze. Dies dürfte wohl vermittelst Enzymen vor sich gehen, denn Bohrwerkzeuge irgendwelcher Art oder beißende Mundteile besitzen die Cecidomyiden-Larven nicht; eiweißlösende Enzyme kommen bekanntlich bei vielen auf Fleisch usw. lebenden Dipteren vor. Gallmückenlarven, die auf Agar gebracht werden, sinken, da dieser verflüssigt wird, in denselben rasch ein.

Im fertigen Zustand ist die Larvenkammer augenscheinlich ein schizo-lysogen entstandener, mehr oder minder unregelmäßig begrenzter Hohlraum, der an den meisten Stellen von stark verholzten und reich getüpfelten Zellen umgeben ist. Es liegt hier also nicht eine gleichmäßige, von Epidermis und Kutikula bedeckte, ebene Wand wie in den meisten anderen Fällen vor, sondern die angrenzenden Zellen sind zum Teil abgestorben und mit Luft erfüllt; oft sind ihre Wände auch zerrissen oder teilweise zerstört.

Das die Innenwand der Galle auskleidende Myzel bildet eine verhältnismäßig dünne Schicht und besteht in den Gallen mit ausgewachsenen Larven oder mit Puppen — nur solche standen mir zur Verfügung — aus einem der Wand anliegenden, meist nicht sehr starken Teil von weißlicher Farbe und einem schwärzlichen Teil von sehr verschiedener Dicke (Abb. 7). Der weißliche Teil der Pilzschicht besteht aus 3—4 μ dicken, reich verzweigten und vielfach durcheinander verflochtenen Hyphen, die in der Richtung parallel zur Gallenwand gelagert sind. Da die Innenwand der Galle sehr unregelmäßig und uneben ist, dringen die Hyphen oft zwischen die äußersten, mehr oder minder gelockerten Zellen ein und finden sich vielfach auch im Innern derselben. Eine palisadenartige Anordnung der Hyphen und ein lockeres Aufliegen derselben auf der Gallenwand, wie bei den verpilzten Knospen-, Blüten- und Fruchtgallen findet sich hier also nicht. Der schwärzliche Teil der Pilzschicht erreicht bis 0,5 mm Durchmesser und besteht aus dunkel gefärbten reich verzweigten, an der Spitze vielfach gebogenen Hyphen.

Das Material stammt aus Unterfranken.

Daucus carota.

Hier liegen dieselben Verhältnisse vor wie bei der vorigen Art. Auch diese Gallen sind meist einkammerig. Die weißliche Myzelschicht ist ebenfalls wenig entwickelt, während die dunkle Partie viel ausgedehnter ist. Vielleicht hängt dies mit dem Alter oder mit den Ernährungsverhältnissen der Galle zusammen. Die dunklen Hyphen sind hier lockerer, aber meist noch zahlreicher. Mir stand nur Herbarmaterial zur Verfügung, teils aus Unterfranken, teils aus dem Herb. cecidol. Nr. 404.

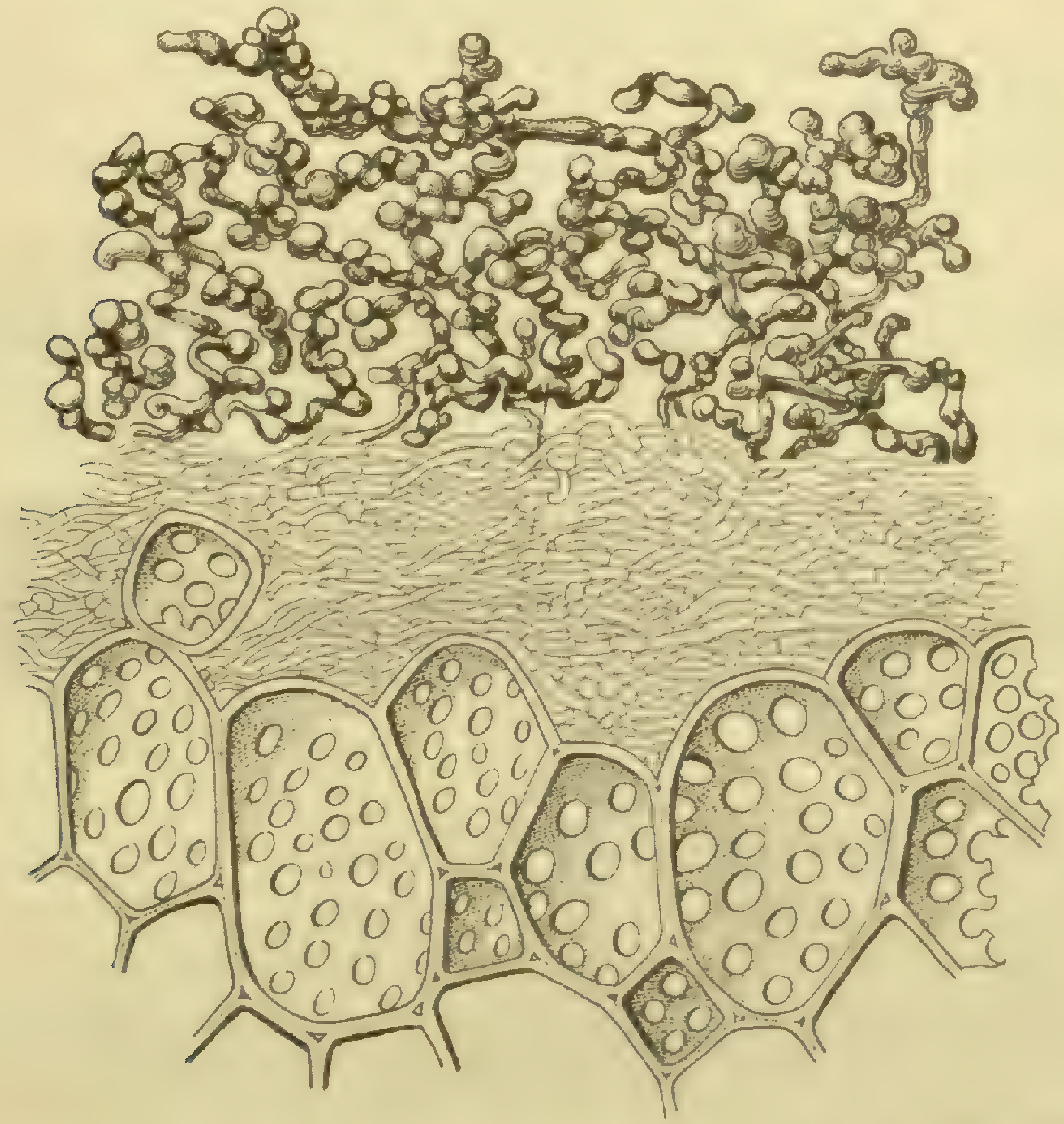


Abb. 7. Aus der Doldengalle von Lasioptera carophila an *Pimpinella saxifraga.* Zu unterst die innersten Zellen der Gallenwand, dann die unregelmäßige, weißliche Myzelschicht; oben lockere, vielfach hin und her gebogene, schwärzliche Hyphen. 350/1.

Opopanax chironium.

Diese in Sizilien häufige Pflanze ist von viel kräftigerem Wuchs und dementsprechend sind auch die betreffenden Gallen von größerem Umfang. Die Anschwellungen sind hier in der Regel vielkammerig. Myzel fand sich in allen der wenigen mir zur Verfügung stehenden Gallen, die aus meinem sizilianischen Herbar stammen und in der Umgebung von Palermo gesammelt wurden. In bezug auf das allgemeine Verhalten stimmt der Pilz mit dem der beiden vorigen Arten überein.

Bei verschiedenen anderen Umbelliferen scheint die Entwicklung der Pilze nur geringen Umfang zu erreichen. Es kommt dann nur zur Ausbildung einer schwachen Schicht von weißlichen Hyphen mit perlschnurartigen Auftreibungen; gelegentlich finden sich auch geringe Mengen von dunklen Hyphen. Das Myzel bedeckt nicht gleichmäßig die ganze Wand, sondern tritt stellenweise auf oder fehlt auch in manchen Fällen.

Derartiges Verhalten zeigten die Doldengallen von *Peucedanum cervaria* (Unterfranken), *P. oreoselinum* (Unterfranken), *Laserpitium siler* (Niederösterreich; Herb. cecid. Nr. 389), *Elaeoselinum asclepias* (Palermo), *Thapsia garganica* (Palermo). In den meisten Fällen lag mir nur Herbarmaterial vor, so daß eingehendere Untersuchungen und Versuche nicht möglich waren.

Die Sproßachsenanschwellungen an verschiedenen *Eryngium*-Arten, die durch Lasioptera eryngii erzeugt werden, führen ebenfalls Myzel, das aber noch schwächer entwickelt ist als bei den letzteren Arten. Ich untersuchte Herbarmaterial von *E. tricuspidatum* aus der Umgebung von Palermo. Ebenso verhalten sich die durch dieselbe Gallmückenart erzeugten Gallen an den Haupt- und Seitennerven sowie am Blattstiel von *E. campestre* aus der Umgebung von Budapest.

Ähnlich verhalten sich die aus Korsika stammenden Sproßachsengallen von *Pastinaca divaricata*, welche starke, rundliche oder spindelförmige Anschwellungen der Knoten bilden. Sie werden wahrscheinlich auch durch eine Lasioptera-Art erzeugt. In der unebenen, großen Larvenkammer findet sich mehr oder minder reichlich Myzel.

Zum Vergleich untersuchte ich eine Anzahl der an den Sproßachsen der Brombeersträucher häufigen Gallen der Lasioptera rubi, die jedoch in keinem Falle auch nur Spuren von Pilzen enthielten. Da die Larven sich in der Galle verpuppen, brachte ich im Frühjahr 1914 entsprechendes Material in Zuchtgläser. Eine Anzahl der im Mai und Juni ausgeschlüpften Gallmücken wurde auf künstlichen Nährboden gebracht; in keinem Falle entwickelte sich der typische Pilz, und die meisten Mücken waren noch nach vier Wochen vollkommen frei von irgendwelchen Mikroorganismen.

Lasioptera populnea erzeugt auf den Blattflächen von *Populus*

Arten rundliche, auf beiden Seiten sichtbare, 4—6 mm große Gallen. Diese enthalten ebenfalls kein Myzel (Herb. cecid. Nr. 358 und 511).

Die Tatsache, daß die Larvenkammer bei obigen Umbelliferengallen frühzeitig ganz oder teilweise von dickwandigen, zuletzt zweifellos plasmaarmen Zellen unmittelbar umgeben ist, gibt vielleicht einen Hinweis auf das Zustandekommen des nicht zu bezweifelnden Zweckverbandes zwischen Larve und Pilz. Anfangs bieten die an die Larvenkammer grenzenden Zellen des Grundgewebes genügende Nährstoffe, welche die Larve bekanntlich nur durch Diosmose aufnehmen kann. Wenn nach und nach die Verdickung der Wand und ihre chemisch-physikalischen Veränderungen ungünstige Bedingungen für die Nahrungsaufnahme herbeiführen, übernimmt der Pilz die Herbeischaffung der Nährstoffe; die sich fortdauernd verjüngenden Hyphen haben dünne Wände und sehr plasmareiche Zellen. Bei der mit einer Epidermis ausgekleideten Larvenkammer der Blüten-, Frucht- und Knospengallen liegen vielleicht ähnliche Verhältnisse vor in Bezug auf die Außenwand der Oberhautzellen und ihre Kutikula. Falls diese Annahmen zutreffen, liegen hier vielleicht ähnliche Verhältnisse vor wie bei den ektotrophen Mycorrhizen, worauf schon NEGER (I, S. 742) von einem anderen Gesichtspunkte aus hinweist. Haarbildungen, die sich mit den Wurzelhaaren vergleichen ließen, kommen jedoch in dem von dem Galltier bewohnten Teile der Larvenkammer auch bei den pilzfreien Mückengallen wohl nur äußerst selten vor; sie finden sich dagegen häufig als Schutzorgane im Galleneingang.

Uber die Art und Weise, wie die Pilzkeime bei der Eiablage an die Stelle gelangen, wo die Galle entsteht, ist nichts bekannt. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß im Körper mancher Insekten Mikroorganismen symbiotisch leben und sich auch in dem Ei vorfinden (BUCHNER). Um festzustellen, ob etwas Ähnliches auch bei den hier in Betracht kommenden Gallmücken vorliege, bat ich Herrn Dr. PAUL BUCHNER um Untersuchung von Mücken und ausgewachsenen Puppen. Es wurden hiefür Asphondylia cytisi und sarothamni verwendet. Das Resultat dieser Untersuchung lautet: „Ausgesprochene Pilzorgane fehlen hier, auch eine diffuse Verteilung im Tier ist nicht vorhanden. Das wird bestätigt durch das bestimmte Fehlen der Organismen in den Eiern, wo sie sich in allen anderen Symbiosefällen finden.“

Der Legeröhre und dem Ei selbst haften keine Keime an nach den Beobachtungen an Asphondylia cytisi und sarothamni. An direkt ausgeschlüpften Mücken finden sich, wie die Versuche mit den Puppen von Asphondilia cytisi zeigen, ebenfalls keine Keime. Dagegen bilden besonders die fein behaarten Füße, Flügel und übrigen Teile des Körpers der Mücke Ausgangspunkte für die Entwicklung des typischen Pilzes. Daher muß wohl eine rein äußerliche Übertragung der Pilzkeime angenommen werden; wie dieselbe erfolgt, müssen weitere Versuche und Beobachtungen zeigen.

Eine Übertragung von Myzelteilen der alten Galle durch das Muttertier ist nicht möglich, da die Puppe sich fast bis zur Hälfte aus der Galle hervorschiebt und die Mücke an dem vorderen Ende die Puppenhülle verläßt (Abb. 3E). Letztere wird nach den Untersuchungen von P. BUCHNER von dem gallenbewohnenden Pilz während des Ruhestadiums nicht durchsetzt, Pilzkeime können also nicht vor dem Ausschlüpfen äußerlich an den Körper der Mücke gelangen. An Mücken, die keimfrei das Kokon verlassen hatten, entwickelte sich auch nicht der typische Gallenpilz. Wenn Pyknidien sich während der Puppenruhe in der Gallenwand entwickeln, was jedoch nicht immer der Fall ist, so kann die Mücke vor der Eiablage sich hier mit Sporen behaften. Ob dies aber wirklich geschieht, muß erst durch direkte Beobachtungen festgestellt werden.

Mit Pilzen ausgekleidete Tiergallen sind, wie aus obigen Untersuchungen hervorgeht, im Mittelmeergebiet und in Mitteleuropa weit verbreitet. Bemerkenswert ist der verschiedene Grad der Ausbildung des Myzels: bald kleidet nur ein lockeres Geflecht von geringer Dicke die Larvenkammer ganz oder nur teilweise aus, bald bedecken die viel umfangreicheren, zu einer palisadenartigen Schicht angeordneten Myzelmassen mit großer Regelmäßigkeit die ganze Innenwand der Galle.

Die Pilze aller Gallen wachsen gut auf Würzegelatine, ferner auf Weißkraut- und Gelbrübengelatine und Würzeagar. Die Gelatine wird durch die Pilze verflüssigt. Falls reichlicher Nährboden vorhanden ist, entsteht nach und nach eine dicke, schwärzliche Myzelfläche; steht dem Pilz nur wenig Nahrung zur Verfügung, so trocknet die entsprechend dünne Myzelmasse nach der Erschöpfung der Nährstoffe auf dem Boden des Kulturgefäßes ein und nimmt eine kohleartige Beschaffenheit an.

Die Reinkulturen der von mir untersuchten gallenbewohnenden Pilze zeigen in bezug auf Beschaffenheit und allgemeine Eigenschaften des Myzels große Ähnlichkeit. Weitere Schlüsse lassen die bis jetzt erhaltenen Resultate nicht zu. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Es hat sich ferner gezeigt, daß Pilze nicht nur in den Larvenkammern von Asphondylia-Arten regelmäßig vorkommen, sondern auch in denen von Lasioptera, Schizomyia, Dasyneura und Contarinia, wenn auch in manchen Fällen in geringer Menge. Zu den bisher bekannten 12 Fällen von verpilzten Tiergallen kommen jetzt 17 neue hinzu, wie folgende Übersicht zeigt:

Capparis spinosa L. — Blütengallen durch Asphondylia capparidis Rübs. (BACCARINI 1893.)

Caucalis daucoides L. — Sproßachsengalle durch ? Lasioptera carophila F. Löw. (DORRIES 1910.)

Chaerophyllum temulum L. — Wie vorige. (V. ALTEN 1902.)

Coronilla emerus L. — Knospenartige Galle durch Asphondylia coronillae Vallot. (NEGER 1908.)

*— Fruchtgallen durch Asphondylia spec.

**Daucus carota* L. — Sproßachsengalle durch Lasioptera carophila F. Löw.

**Echium vulgare* L. — Blütengallen durch Asphondylia echii H. Loew.

**Elaeoselium asclepias* Bert. — Sproßachsengalle durch ? Lasioptera carophila F. Löw.

**Eryngium campestre* L. — Gallen an den stärkeren Blattnerven und am Blattstiel durch Lasioptera eryngii Vallot.

**E. tricuspidatum* L. — Sproßachsengalle durch Lasioptera eryngii Vallot.

**Galium mollugo* L. — Blütengalle durch Schizomyia galiorum Kieff.

**G. silvaticum* L. — Wie vorige.

Genista tinctoria L. — Fruchtgalle durch ? Asphondylia spec. (NEGER 1910.)

**Laserpitium siler* L. — Sproßachsengalle durch ? Lasioptera carophila F. Löw.

**Lotus corniculatus* L. — Fruchtgalle durch Asphondylia melanopus Kieff.

**Opopanax chironium* Koch. — Sproßachsengalle durch ? Lasioptera carophila F. Löw.

**Pastinaca divaricata* Desf. — Wie vorige.

**Pimpinella saxifraga* L. — Sproßachsengalle durch Lasioptera carophila F. Löw.

Prunus myrobalana L. — Knospengalle durch Asphondylia prunorum Wachtl. (TROTTER 1900.)

P. spinosa L. — Wie vorige.

***Rosmarinus officinalis* L. — Blattgalle durch Asphondylia rosmarini Kieff.

Sambucus ebulus L. — Blütengalle durch ? Contarinia lonicerarum F. Löw. (TROTTER 1905.)

Sarothamnus scoparius Koch. — Knospengalle durch Asphondylia sarothamni H. Loew. (NEGER 1908.)

— Fruchtgalle durch Asphondylia Mayeri Liebel. (NEGER 1908.)

— Sproßachsengalle durch Dasyneura tubicola Kieff. (NEGER 1908.)

Scrophularia canina L. — Blütengalle durch Asphondylia scrophulariae Schiner = *A. verbasci* Vallot? (TROTTER 1903.)

**S. Hoppei* Koch. — Wie vorige.

**Thapsia garganica* L. — Sproßachsengalle durch Lasioptera thapsiae Kieff.

Verbascum-Arten. — Blütengalle durch Asphondylia verbasci Vallot. (BARGAGLI 1905.)

Die hiervon zum ersten Mal beschriebenen verpilzten Tiergallen sind mit einem * bezeichnet.

Literatur.

ALTEN, HERMANN VON. Eine neue Ambrosiagalle an *Chaerophyllum temulum*. 17. Jahresber. des Vereins für Naturwissensch. zu Braunschweig. 1912. Mit 3 Abb. im Text.

BUCHNER, PAUL. Studien an intrazellularen Symbionten. Archiv für Protistenkunde. 26 (1912) und Naturwissenschaftl. Wochenschrift 28 (1913), 401.

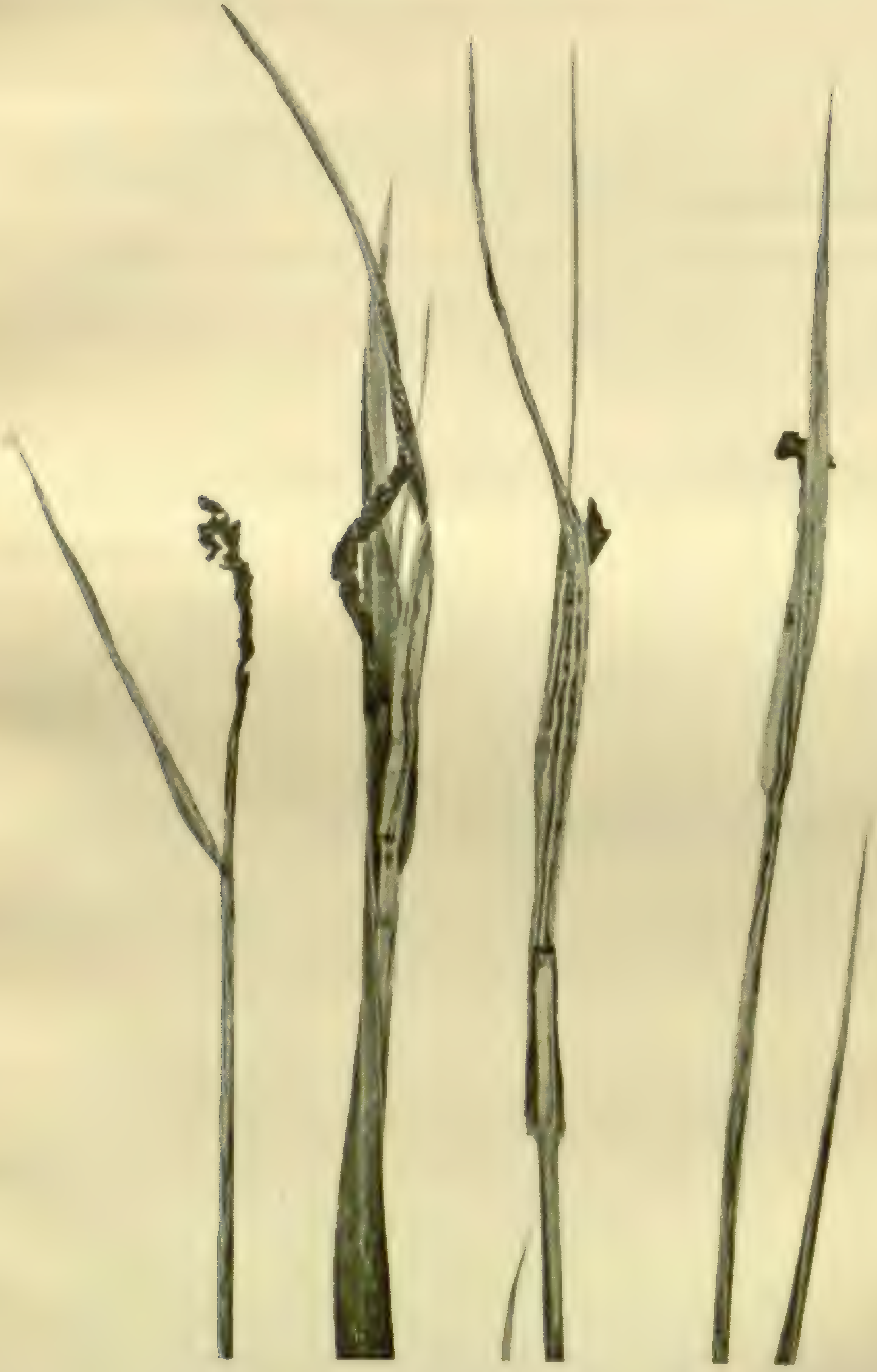
DORRIES, W. Über eine neue Galle an *Caucalis daucoides*. Botan. Ztg. 68 (1910), II. Abt., 313. Mit 1 Textfig.

HOUARD, C. Recherches anatomiques sur les galles de tiges: Pleurocécidies. Bull. scient. de la France et de la Belgique. 28 (1903), 325.

NEGER, F. W. I. Ambrosiapilze. Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 26a (1908), 735. Mit 1 Tfl. und 2 Textfiguren.

— II. Weitere Beobachtungen an Ambrosiagallen. An demselben Orte 28 (1910), 455. Mit 1 Tfl. und 4 Textfig. Eine Zusammenstellung auch in NEGERs „Biologie der Pflanzen“. 1913. S. 511.

ROSS, H. Die Gallbildungen Mittel- und Nordeuropas 1911. Mit 24 Textfig. und 10 Tfln.



Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen **im Jahre 1914 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. **Wittmack**. **Berlin NW**, Platz am Neuen Tor 1, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1914.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: A. Engler, Präsident; K. v. Goebel, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Wittmack, Vorsitzender; H. Conwentz, erster Stellvertreter; G. Haberlandt, zweiter Stellvertreter; P. Claußen, erster Schriftführer; W. Benecke, zweiter Schriftführer; R. Kolkwitz, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Wittmack, P. Claußen, W. Benecke, R. Kolkwitz, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, G. Lindau, R. Pilger, A. Weiße, C. Osterwald.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8. Wilhelmplatz 6“, erbeten. **Der Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Inhaltsangabe zu Heft 9.

Seite

Sitzung vom 27. November 1914 600

Mitteilungen.

73. C. Wehmer: Die chemische Wirkung des Hausschwamms auf die Holzsubstanz 601

74. K. Linsbauer: Zur Kenntnis der Reizleitungsbahnen bei Mimosa pudica. (Mit 3 Abbildungen im Text.) . . 609

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Dienstag, den 29. Dezember 1914,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität.

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

In der Sitzung am Freitag, dem **29. Januar 1915**, 7 Uhr, im Hörsaal des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 1 wird Herr Kgl. Landesgeologe Geh. Bergrat Prof. Dr.

KEILHACK-Berlin

einen Vortrag über

„Die Vegetationsverhältnisse tropischer und subtropischer Flach- und Hochmoore auf Ceylon“

(mit Lichtbildern)

halten.

Die für die Januarsitzung einlaufenden Manuskripte werden nach Schluß des Vortrages und der sich ev. anschließenden Diskussion kurz besprochen werden.

Der Vorstand.

Sitzung vom 27. November 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem am 18. August erfolgten Ableben unseres Mitgliedes Herrn

Josef Brunnthaler, Konservators am botan. Institut der Universität und Generalsekretärs der k. k. zoolog.-botanisch. Gesellschaft in **Wien**.

Ferner sind im Kriege gefallen unsere Mitglieder, die Herren

Dr. **Karl Seeländer**, Oberlehrer aus Berlin-Wilmersdorf, am 12. Oktober in Russisch-Polen und

Dr. **Richard Glatzel** aus Sondershausen am 7. September bei Vincy in Frankreich.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliches Mitglied wird vorgeschlagen Herr

Ginzberger, Dr. **August**, k. k. Adjunkt am botan. Garten und Institut der k. k. Universität und Generalsekretär der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in **Wien** (durch R. v. WETTSTEIN und O. PORSCH).

Herr A. ENGLER hielt einen Vortrag über die Flora von Japan.

Mitteilungen.

73. C. Wehmer: Die chemische Wirkung des Hausschwamms auf die Holzsubstanz.

(Eingegangen am 21. November 1914.)

Bei dem Versuch, schwammkrankem Fichtenholz die etwa vorhandene — von *Merulius* und *Coniophora* in Zuckerlösung gebildete — freie Oxalsäure durch Auskochen mit Wasser zu entziehen, machte ich die zunächst auffällige Beobachtung, daß solches Holz selbst durch fortgesetztes Extrahieren und Auspressen nicht entsäuert werden kann, nach wie vor rötet es lebhaft blaues Lackmus. Der wässerige Auszug enthielt weder Oxalsäure noch eine andere freie organische Säure in nachweisbarer Menge, selbst die stark eingeengten Extrakte waren ohne Wirkung auf Congo oder Methylorange; gleiches Resultat gaben übrigens Alkohol- und Äther-Auszüge von *Merulius*- und *Coniophora*-krankem Holz.

Gesundes Fichtenholz zeigte qualitativ gleiches Verhalten, auch ihm sind die säurereaktiongebenden Bestandteile nur teilweise zu entziehen, die Faser selbst rötet also Lackmus[1]). Zwischen krankem und gesundem Holz besteht aber ein quantitativer Unterschied, ersteres verbraucht beim Titrieren mit $^1/_{10}$ N. N. stets ein Mehrfaches an Alkali, um so mehr, je stärker zersetzt es ist. Die Wirkung der Holzpilze auf ihr Substrat hat eine andauernde Zunahme der Lackmus-Azidität zur Folge.

Beispielsweise verlangten je 1 g der gepulverten Holzsubstanz, mit 30 ccm Wasser digeriert und aufgekocht, an ccm $^1/_{10}$ N. N. bis zur bleibenden Bläuung[2]) von Lackmus:

	gesund	morsch
1. Fichtenholz	0,9—1,2 ccm	4,9—8,0 ccm
2. Eichenholz	4,9 ccm	15,6 ccm

Die Art und Weise der Holzzersetzung durch den Hausschwamm ist bislang noch nicht genauer verfolgt worden; Annahme einer etwaigen bloßen Abspaltung (mit nachfolgender Auflösung) der Cellulose[1]) reicht zur Erklärung der Wirkung nicht voll aus, diese hat überdies die zurzeit noch unbekannte chemische Beschaffenheit der im morschen Holz zurückbleibenden Substanz zu berücksichtigen, die Ursache der Braunfärbung seiner Wände[2]) ist unerklärt. Von der eingangs erwähnten Beobachtung ausgehend, habe ich die Frage weiter verfolgt und gebe hier eine kurze Übersicht der an anderer Stelle ausführlicher mitgeteilten Resultate.

---

[1]) cf. BAUMANN, auch WIELER, weiter unten zitiert.

[2]) Konstant bleibende Zahlen erreicht man dabei erst nach längerer Zeit; Kongopapier reagiert nicht, Phenolphtaleïn ist für diesen Zweck unbrauchbar. Nicht ohne Einfluß ist auch die besondere Art des Lackmuspapieres.

Es läßt sich unschwer feststellen, daß schwammzersetztes Holz chemisch sehr erheblich von gesundem Holz abweicht; trotz noch vorhandener Ligninreaktion und trotzdem sich nach den üblichen Verfahren sogenannte „Cellulose“ daraus darstellen läßt, ist es doch keine Holzsubstanz mehr, sondern besteht zum größten Teil aus dem unveränderten Holz durchaus fremden Substanzen, die lediglich die Struktur des Holzkörpers bewahrt haben. Sie bedingen den Mehrverbrauch an Lauge beim Titrieren. Ein kleiner Teil davon ist wasserlöslich, der größere löst sich in heißen schwach alkalischen Flüssigkeiten (2proz. Sodalösung), ein Rest bleibt ungelöst. Alle gehören in dieselbe große Gruppe der chemisch wenig genau bekannten Huminstoffe; die aus morschem Holz gewonnenen Präparate solcher sind den auf gleiche Weise von mir aus Torf dargestellten völlig ähnlich. Die Wirkung von *Merulius lacrymans* — nicht minder die von *M. silvester*, *Coniophora cerebella* und *Polyporus vaporarius* — besteht somit in einer intensiven Humifikation der von den Pilzen nicht glatt verbrauchten Holzsubstanz, ihr übrig bleibender Rest von plus minus 50 pCt. geht in „Huminsäuren“ über, den Trägern der lebhaft lackmussauren Reaktion des Schwammholzes.

1. Den wasserlöslichen Anteil gewinnt man durch andauernde heiße Extraktion, wobei rund 13—15 pCt. des morschen lufttrockenen Holzes in Lösung gehen, die Azidität des Rückstandes sinkt dabei auf ungefähr die Hälfte.

---

1) vgl. A. CZAPEK, Zur Biologie der holzbewohnenden Pilze (Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. 1899, **17**, 167; auch Ztschr. Physiol. Chem. 1899, **27**, 141).

2) R. HARTIG (Baumkrankheiten, 2. Aufl. 1889, 191) dachte an Holzgummi und Tannin, VON TUBEUF läßt das unentschieden (HARTIG-TUBEUF, Der echte Hausschwamm, 2. Aufl 1902, 58; TUBEUF in Lafars Handb. der Technischen Mykologie, Bd. 3, 1907, 315). Sonst ist die Ursache dieser Bräunung der Wände in der Literatur meines Wissens nicht erörtert.

Je 1 g gepulverten Fichtenholzes verlangten, in 30 ccm Wasser verteilt, heiß, bis zur bleibenden Blaufärbung von Lackmuspapier an ccm $^1/_{10}$ N. N.:

	vor Extraktion	nach Erschöpfung durch Wasser (Kochen, Auspressen)
Durch *Merulius lacrymans* zersetztes Holz	7,6 ccm	3,1 ccm
durch *Merulius silvester* zersetzt .	8,0 „	4,5 „
durch *Coniophora cerebella* zersetzt	5,2 „	3,4 „
gesundes neues Holz	1,2 „	0,7 „

Der vorsichtig eingeengte Auszug des *M. lacrymans*-Holzes ist ein tief braunschwarzer, fester, glänzender Lack, Gemenge verschiedener Substanzen, aus dem sich bislang ein in kaltem Wasser fast unlöslicher Bestandteil in Gestalt eines braunen feinkörnigen Pulvers abscheiden und fast aschefrei gewinnen ließ. Einen verschwindenden Bestandteil machen beim Einengen auskristallisierende saure Salze aus (Alkali-Phosphat, -Oxalat usw.). Jenes Pulver, ebenso der rückständige Syrup, röten blaues Lackmus und reduzieren FEHLINGsche Lösung[1]), Zucker fehlte.

Gesundes Fichtenholz lieferte bei ganz gleicher Behandlung nur etwa $^1/_{10}$ an wasserlöslicher Substanz (1,3 pCt.), rund $^9/_{10}$ des wässerigen Extraktes kranken Holzes bestehen aus Huminkörpern; aus gesundem Holz erhält man einen festen gelblichen leicht wasserlöslichen Rückstand, derselbe gab weder Reduktion FEHLINGscher Lösung noch Spuren von Huminreaktion (Braunrotfärbung mit Alkali).

2. Ein erheblich größerer Anteil des morschen Holzes wird unter gallertigem Verquellen von heißer verdünnter Sodalösung (2 pCt.) zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit gelöst, aus der durch Neutralisation unter Aufhellung ein starker flockiger dunkler Niederschlag fällt, welcher auf Filter aus einer voluminösen Gallert unter starkem Schwinden in feste leicht zerreibliche Stückchen einer glänzenden braunschwarzen amorphen Substanz übergeht (Huminsäuren der Literatur). Von dieser liefert gut vermorschtes Holz bis 40 pCt. seines Gewichts, meine gewaschenen gereinigten Präparate aus verschiedenen Hölzern reduzieren Kupferlösung und erzeugen beim Aufdrücken auf feuchtes blaues Lakmuspapier einen

---

[1]) Diese schon von R. HARTIG beobachtete Wirkung morschen Holzextraktes deutet also nicht auf Anwesenheit von Zucker, wie derselbe glaubte (**Der echte Hausschwamm**, 1885, S. 54).

lebhaft roten Fleck. Gesundes Fichtenholz gab bei ebenderselben Behandlung weder jene tiefbraune Lösung noch Huminsäuren, trotzdem auch hier rund 12 pCt. in Lösung gingen (Holzgummi etc.).

3. Der bei der Sodabehandlung unlöslich zurückbleibende Rest, bis auf 40 pCt. des angewandten Holzes heruntergehend, hat keine Ähnlichkeit mit dem ursprünglichen helllederbraunen leichten lockeren Pulver, sondern ist dunkelbraun, von kompakter torfartiger Beschaffenheit. Mikroskopisch zeigt er etwas verändertes Faseraussehen, Ligninreaktion, teilweise auch Violettfärbung mit Chlorzinkjodlösung; Fragmente kaum veränderter Substanz (scharfe Hoftüpfel!) sind beigemengt. Dieser Anteil stellt vielleicht das erste Stadium der pilzlichen Zersetzung dar. Zerkleinertes gesundes Holz, der gleichen Behandlung unterworfen, behält ursprüngliche Farbe und Beschaffenheit. Es färbt sich auch nicht bei Benetzung mit konzentrierter Alkalilösung, die krankes Holz sogleich stark bräunt (Huminreaktion).

Hiernach ist die Veränderung des der Schwammwirkung ausgesetzten Fichtenholzes offenbar tief eingreifend, ob aber die Stoffe nun in genau eben derselben Form, wie sie die Untersuchung liefert, bereits vorher vorhanden sind, ist damit nicht bewiesen; es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese sich notorisch ungemein leicht verändernden Umwandlungsprodukte der Holzsubstanz vorher etwa in einer sehr labilen Zwischenform zugegen waren, die dann durch Wärme- oder Alkali-Wirkung weiter verändert würde. An der besonderen Natur der Substanzen wird damit aber nichts geändert, in gesunden Holzmembranen sind sie nicht enthalten.

Es sei betont, daß sowohl Art des Pilzes wie Zersetzungsgrad des Holzes auf Farbe und Menge der verschiedenen Humine von Einfluß ist, *Merulius silvester* lieferte beispielsweise aus stark zerstörtem Fichtenholz ein auffällig helles (fleischfarbenes) Huminsäure-Präparat in reichlicher Menge. Auf das rein Chemische komme ich an anderer Stelle zurück. Die Wirkung der Pilze mag durch einige Versuchszahlen illustriert werden:

1. Durch *Merulius lacrymans* zersetztes, helllederbraunes Fichtenholz (2jähriger Keller-Versuch) enthielt lufttrocken (rot. 12 pCt. Wasser, 0,4 pCt. Asche):

a)	Wasserlösliches	15,5	pCt.
	Alkohollösliches	14,4	„
	Aetherlösliches	1,1	„
b)	Alkalilösliches (stets 2 pCt. Soda)	59,85	„
	Huminsäuren daraus	36,50	„
	Unlöslicher torfiger Rest . .	40,15	„

2. Durch *M. silvester* zersetztes Fichtenholz:

a) Wasserlösliches	12,72	pCt.
b) Alkalilösliches	62,50	„
Huminsäuren daraus	31,75	„
Unlöslicher torfiger Rest	37,50	„

3) Durch *Coniophora* zersetztes Fichtenholz:

a) Wasserlösliches	10,7	pCt.
Alkohollösliches	8,1	„
Aetherlösliches	1,77	„
b) Alkalilösliches	59,5	„
Daraus Huminsäuren	39,5	„
Unlöslicher torfiger Rest	40,82	„

4. Durch denselben Pilz nur teilweise vermorschtes Fichtenholz:

Alkalilösliches	34,56	pCt.
Huminsäuren daraus	6,24	„
Unlöslicher Rest	65,44	„

5. Gesundes Fichtenholz (neues Bretterholz):

a) Wasserlösliches	1,32	pCt.
b) Alkalilösliches	12,26	„
Huminsäuren	0	
Unveränderte Holzsubstanz	87,74	„

Keineswegs ist aber jede pilzliche Holzzerstörung eine ausgesprochene Humifizierung, so lieferte ein sogen. weißfaules Holz nur 0,041 pCt. Huminsäuren, ein anderes ebensolches Eichenholz 8,5 pCt.; Humifizierung scheint besonders die Erscheinungen der Rotfäule (richtiger wohl „Braunfäule“) zu charakterisieren, wo es zu keinem faserigen Zerfall, sondern zu einer gleichmäßigen Vermürbung der sich bräunenden Holzsubstanz kommt, das mikroskopische Bild, ebenso die Chemie des Zerfalls, ist hier bekanntlich auch ein anderes[1]).

Die oben mitgeteilten Zahlen gewinnen an Interesse unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Zeitdauer, die Wirkung wird in 1—2 Jahren — je nach den Bedingungen — erzielt; diese Zeit genügt für *Merulius* zur Vertorfung der Hälfte des gebotenen Materials, die andere geht in Pilzsubstanz, Kohlensäure, Wasser usw. über; der wasserlösliche Anteil der Holzsubstanz hat sich verzehnfacht, der alkalilösliche verfünffacht, bis zu $^2/_3$ des morschen Restes kann letzterer ausmachen.

---

[1]) Man vergleiche R. HARTIG, Die Zersetzungserscheinungen des Holzes 1878, auch MARZELL, H, Über einige durch Pilze verursachte Zersetzungsprozesse des Holzes (Erlanger Dissertation, München 1882). Die hier gegebenen Reaktionen und Analysen sind kaum auf etwas anderes als auf Huminstoffe zu beziehen.

Über die dabei etwa tätigen vermutlichen Enzyme vermag ich noch nichts Näheres zu sagen, vielleicht können im feuchten Schwammholz auch rein chemische Prozesse zu einer Weiterveränderung führen. Festzustellen bliebe auch noch, welchen Anteil die verschiedenen Komponenten der Holzwand (Zellulose, Holzgummi, Lignin u. a.) an dem Vorgang haben, versuchsweise Bestimmung des Zellulosegehaltes führten bislang zu keinem annehmbaren Resultat, in meinem *Merulius*-Holz sank dieser auf ungefähr ein Viertel, die restierende durch Chlorzinkjod violett gefärbte Substanz möchte ich aber trotzdem nur mit Vorbehalt als „Zellulose“ ausgeben. Da Holzpilze in ihren Kulturen Zucker restlos verbrauchen, geht der Huminabspaltung schwerlich eine bloße Hydrolyse jener vorauf. —

Stoffe ähnlicher Art, also kohlenstoffreichere dunkelgefärbte kolloidale Zersetzungsprodukte, entstehen bekanntlich auch auf rein chemischem Wege aus Kohlenhydraten usw.; die gleichfalls meist ohne Mikroorganismen-Mitwirkung gebildeten natürlichen Huminkörper des Torfes, Erdbodens, faulen Holzes, Braunkohle u. a. teilt der Chemiker bekanntlich nach ihrer verschiedenen Löslichkeit in Wasser, Alkalien und Alkohol in 4 Gruppen, ein Teil soll sich durch Oxydationsprozesse, andere wieder unabhängig vom Sauerstoffzutritt bilden¹). Das ganze Gebiet dieser meist durch ältere Arbeiten bekannt gewordenen Verbindungen bedarf wohl einer Revision, die Kritik hat da bekanntlich schon eingesetzt, die sogenannten Torfhumussäuren sind heute kaum noch als Säuren zu betrachten²).

Für uns ist die Frage, ob die Huminstoffe morschen Holzes wirklich Säurecharakter haben, nicht minder wichtig, es kommt das für Beurteilung der Wirkungsart unserer Holzpilze in Frage. Die Zunahme seiner Azidität gegen Lakmus, welche eine wachsende

---

1) Vergl. V. GRAFE, Huminsubstanzen in „Biochemisches Handlexicon“ 2, 1911, 94 u. f. Auch H. EULER, Pflanzenchemie, I. 1908, 73 CZAPEK, Biochemie der Pflanzen, Bd. 1, 1905, 226.

2) BAUMANN, A. und GULLY, E., Untersuchungen über die Humussäuren, II: Die freien Humussäuren des Hochmoores (Mitteil. Kgl. Bayrisch. Moor-Kulturanstalt Heft 4, 1910). — Auch I: Geschichte der Humussäuren von A. BAUMANN (ibid. Heft 3, 1909). In diesen Arbeiten gleichzeitig eingehende frühere Literatur.

VAN BEMMELEN, Landw. Versuchsstat. 1888, 35, 83.

VAN BEMMELEN und BAUMANN, Landw. Versuchsstat. 1890, 37, 349

ZANGGER, Ergebn. der Physiologie 1908, 7, 99.

„saure“ Beschaffenheit vorspiegelt, ist an sich zwar auffällig, doch auch ohne Annahme wirklicher Säuren verständlich. Man würde schließlich dann schon die Lackmusrötung der gesunden Holzfaser als Säurewirkung ansehen müssen, was sicher bedenklich ist[1]), denn es läßt sich diese zwar durch Absättigen mit $^1/_{10}$ N. N. neutral gegen Lackmus machen, einfaches Aufkochen mit Wasser stellt aber die Lackmusrötung wieder her. Nicht anders liegt die Sache bei krankem Holz, seine Faser verhält sich gerade wie *Sphagnum*-Membranen[2]). Eine Salzbildung als Folge der scheinbaren Neutralisation ist also kaum anzunehmen. Das gilt nun nicht minder für meine dargestellten „Huminsäuren“; die mit Lauge verquellenden und jetzt alkalisch reagierenden Stückchen derselben röten wieder blaues Lackmus, sobald man sie kurze Zeit mit kochendem Wasser behandelt. Offenbar handelt es sich hier überall nur um vorübergehende Absorption des Alkalis durch die kolloidale Substanz, nicht um Absättigung von Säuren mit abspaltbarem Wasserstoffion. Versucht man in heißem Wasser feinzerteiltes Holzpulver mit Phenolphtalein als Indikator zu titrieren, so stellt sich heraus. daß die Rosafärbung alsbald immer wieder verschwindet, das neu zugesetzte Alkali wird fortdauernd von der Substanz absorbiert, nach einer Woche kommt man so zu ganz unwahrscheinlichen und mit anderen Bestimmungen garnicht harmonierenden Werten für dessen tatsächlich nur minimale Azidität[3]).

Krankes Holz ist nach allem ebensowenig „sauer“, wie gesundes[4]), die Lackmusrötung hat ihre Ursache nicht in besonderen chemischen Substanzen von Säurecharakter, sondern ist auch hier Folge einer Kolloidwirkung der Faser; die vom Pilz aus der Holzsubstanz erzeugten kolloidalen Huminstoffe sind nach Ausweis der Tatsachen in Vergleich zu gesunden Membranen besonders wirksam (Oberflächenvergrößerung). Obschon leicht oxydierbar, auch von erheblicher Verbrennungswärme, ist übrigens ihr Nährwert[1]) gering; sie sind bekanntlich Kohlenstoff-reicher, aber Sauerstoff- und Wasserstoff-ärmer als „Zellulose“, inwieweit sie sonst noch chemisch von den in der Substanz gesunden Holzes vorliegenden Stoffen verschieden sind, lasse ich hier offen. Für weitere Studien in dieser Richtung scheint aber gerade schwammkrankes Fichtenholz ein geeignetes Material, es liefert relativ reine Präparate der verschiedenen Zersetzungsstadien in reichlicher Menge.

---

[1]) Wieler, A., Die Acidität der Zellmembranen (Ber. Dtsch. Botan. Gesellsch. 1912 **30**, 394). — Mit gleichem Resultat wie Wieler habe ich die Versuche mit ausgekochten Materialien verschiedener Art (Hollundermark, dürren braunen Blättern von Buche u. a.) wiederholt; man muß dazu ein gutes empfindliches Reagenzpapier benützen. Wirkliche Säuren kann man mit Lackmuspapier allein natürlich nicht nachweisen, darin stimme ich mit Baumann und Wieler ganz überein.

[2]) s. A. Baumann l. c.

[3]) Beispielsweise verbrauchten 1 g *Merulius*-Holz an $^1/_{10}$ N. N. bei Lackmus als Indicator anfangs 5,6, dann bis 7,6 ccm (konstant bleibend), bei Phenolphtalein dagegen an den aufeinander folgenden Tagen: 9.6 ccm, 14,5 ccm, 19,7 ccm, 20,7 ccm, 22,3 ccm Lauge (stets heiß titriert). — Auf die elektrische Leitfähigkeit meiner Humine komme ich in der ausführlichen Arbeit zurück.

[4]) Daß die dahingehenden Angaben bei R. Falck (Meruliusfäule p. 275—278, 297 u. f.), welcher in coniophorakrankem Holz gegen 0,4 pCt. freie organische Säure gefunden haben will und diese als hauptsächlich Äpfelsäure betrachtet, weder bewiesen noch richtig sind, brauche ich kaum zu bemerken. Seine freie Säure berechnet derselbe aus dem Laugenverbrauch

Hannover, November 1914, Bakter. Laboratorium des Techn.-Chem. Instituts der Kgl. Techn. Hochschule.

---

bei Titrierung mit Phenolphtalein als Indikator, obschon er in Wirklichkeit — außer Huminstoffen — saure Salze (Alkali-Phosphat und -Oxalat) titriert; Äpfelsäure ist in solchem Holz überhaupt nicht vorhanden. Das Wasserstoff-Ion dieser — nicht vorhandenen — freien Säure soll nach FALCK dann weiter die *Merulius*sporen-Keimung gerade auf coniophorafaulem Holz erklären (auslösender Reiz)! Huminstoffe hat derselbe im Schwammholz überhaupt nicht gefunden, es werden die wasserlöslichen Bestandteile desselben sogar als Nährstoffe für *Merulius* betrachtet und der Säuregehalt des Extraktes zu 10 pCt. angegeben (p. 299); dies soll dann „die natürliche Keimlösung der *Merulius*sporen“ sein (p. 297).

Es hätte einfache Prüfung von Extrakt und Holz mit Kongo, das noch 0,1 pCt. freie Äpfelsäure durch Farbenumschlag anzeigt, die Hinfälligkeit dieser Angaben gezeigt; unschwer konstatiert man auch das Fehlen „sauren“ Geschmackes.

1) Schon von NIKITINSKY (Jahrb. Wissensch. Botan. 1902, **37**, 365), REINITZER (Centralbl. f. Bact. II. 1900, **6**, 535) u. a. angegeben.

74. K. Linsbauer: Zur Kenntnis der Reizleitungsbahnen bei Mimosa pudica.

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 23. November 1914.)

Obgleich der Gedanke, die Lokalisation der reizleitenden Gewebe bei *Mimosa pudica* mit Hilfe von Ringelungsversuchen zu ermitteln, von vornherein nahe lag, haben die bisher mit Hilfe dieser Methode durchgeführten Untersuchungen keine sonderliche Bedeutung für die Lösung des Problemes gewonnen. Die älteren Experimente dieser Art, welche schon auf DUTROCHET und MEYEN zurückgehen, haben zu der zunächst allgemein akzeptierten Anschauung geführt, daß die Reiztransmission im Holzkörper des Zentralzylinders vor sich gehe, eine Auffassung, der sich bekanntlich auch SACHS und PFEFFER anschlossen. Die Beweiskraft der vorliegenden Versuche wurde aber durch HABERLANDT erschüttert, welcher darauf hinwies, daß die genannten Experimentatoren bei der unzulänglichen Kenntnis des anatomischen Baues unserer Pflanze vielleicht insofern das Opfer einer Täuschung geworden sind, als sie bei der Ringelung nur einen Teil der primären, nicht aber auch die sekundäre Rinde entfernten, indem sie den „mechanischen Ring", welcher dem Eindringen des Messers einen gewissen Widerstand entgegensetzt, schon zum Holzkörper gehörig betrachteten. Die Möglichkeit eines derartigen Versehens liegt allerdings vor, obgleich ich wenigstens bei DUTROCHET keinen bestimmten Anhaltspunkt zu einer solchen Annahme finde¹). Aus den älteren Ringelungsversuchen geht somit nur das eine mit Sicherheit hervor, daß die Reizleitung im Zentralzylinder erfolgt, während eine nähere Determinierung der Leitungsbahnen nicht mit Sicherheit möglich ist.

HABERLANDT selbst begründete nun bekanntlich im Gegensatz zu seinen Vorgängern die heute dominierende Anschauung, daß das im Leptom auftretende System von „Schlauchzellen" das „spezifische Reizleitungssystem" der Mimose darstellt. Damit war

---

1) Aus DUTROCHETS Darstellung ergibt sich vielmehr, daß er sich einen für die damalige Zeit recht genauen Einblick in den anatom. Bau von Holz und Rinde verschafft hat (l. c. S. 548). Zudem hat er den Erfolg der Operation mit der Lupe kontrolliert (l. c. S. 546).

dem Leptom die Rolle der Reiztransmission zugewiesen. In dem umfassenden und scharfsinnigen Indizienbeweis, den HABERLANDT auf Grund anatomisch-physiologischer Untersuchungen aufbaute, spielen Ringelungsversuche, auf welche noch später zurückzukommen sein wird, nur eine untergeordnete Rolle. Sie ergaben, daß unter solchen Umständen gelegentlich — wenngleich weniger sicher — ein Wundreiz durch den Holzkörper geleitet werden kann, falls unterhalb der Ringelstelle ein bis in den Holzkörper reichender Einschnitt angebracht wird (l. c. S. 64). Diese Versuche wurden von FITTING, welcher gleichfalls eine Reiztransmission im Leptom annimmt, wenngleich er eher dazu neigt, die Siebröhren hierfür in Anspruch zu nehmen, neuerlich aufgenommen, führten jedoch zu einem negativen Erfolge (I, S. 515, Anm.), wodurch die Reizleitung im Leptom an Wahrscheinlichkeit nur gewinnt.

Da meines Erachtens den Ringelungsversuchen in unserer Frage die Bedeutung nicht abgesprochen werden kann, schien mir in Übereinstimmung mit JOST (l. c. S. 690) eine neuerliche Wiederholung der Versuche angezeigt und wichtig.

Ich entschied mich dazu die Reizung durch eine Verletzung des Wurzelsystems einzuleiten. In aller Kürze soll zunächst über einige Vorversuche berichtet werden.

Während die Mimose auf noch so heftige Erschütterung des gesamten freigelegten Wurzelsystems nicht im geringsten reagiert, beobachtet man nach verschiedenartigen Verletzungen desselben eine Reaktion der Blätter in gewohnter Weise auftreten. Wird der größere Teil des Wurzelsystems amputiert, so setzt nach kurzer Zeit die Reaktion des untersten Blattes ein und schreitet nun von Blatt zu Blatt in akropetaler Richtung weiter, nur selten ein Blatt überspringend. Wesentlich intensiver wirkt hingegen ein Abtöten des Wurzelsystems durch chemische Agentien. Ich benützte zu diesen Versuchen teils Topfpflanzen, teils wie schon BORZI Wasserkulturen, wobei ich die Pflanzen derart in Korkscheiben fixierte, daß sie leicht ohne Erschütterung aus der Nährstofflösung in die zu untersuchende Lösung übertragen werden konnten. Eine sehr intensive Reizung ließ sich stets mit konzentrierter, aber auch mit verdünnter H_2SO_4, HCl, NH_3, KOH, C_2H_5OH erzielen. Während selbst mit konzentrierter Sublimatlösung nur sehr langsam, mit $KMnO_4$ überhaupt keine Reaktion zu erreichen war, wirkte die Übertragung in heißes Wasser außerordentlich schnell und energisch[1]). Offenbar hängt die Reizwirkung sehr wesentlich von der Geschwindigkeit ab, mit welcher schädliche Substanzen in das Wurzelgewebe eindringen bzw. die Protoplasten abtöten. Ein allmähliches Absterben der Wurzelzellen scheint überhaupt keine Reaktion auszulösen. Ebensowenig konnte ich durch Plasmolytica wie 5 pCt. und gesättigte KNO_3, konzentrierte NaCl, Glyzerin und konzentrierte Rohrzuckerlösung einen Reizeffekt erzielen. Es ließ sich nur zunächst binnen kurzem ein leichtes Welken der Blättchen erkennen, die sich konkav nach oben krümmten; erst nach mehreren Stunden gingen die Blätter unter zunehmendem Welken langsam in die Reizlage über, ohne sich wieder zu erholen. Von einer Reizbewegung war keine Rede, doch soll die Möglichkeit nicht geleugnet werden, daß bei hochempfindlichen Pflanzen eine plötzlich eintretende Plasmolyse doch unter günstigen Umständen zur Reizung führen kann.

---

[1]) Die über den Rand des Versuchsgefäßes übergreifende Korkplatte, in welcher die Pflanzen fixiert waren, verhinderte eine unmittelbare Beeinflussung der oberirdischen Teile durch die Wasserdämpfe.

Man könnte daran denken, daß die von den verletzten Wurzeln ausgehende Reizung durch chemische Agentien darauf beruht, daß diese Substanzen selbst oder gewisse Zerfallsprodukte der absterbenden Zellen in den Leitungsbahnen zu den reizbaren Gelenken befördert werden. In einem solchen Falle müßte man aber doch eine dauernde Schädigung der sensiblen oder motorischen Zellen der Gelenkspolster erwarten. Wäscht man jedoch das durch H_2SO_4, C_2H_5OH oder heißes Wasser abgetötete Wurzelsystem, nachdem die Blätter in Reizstellung übergegangen sind, gründlich aus und überträgt man die Pflanze in reines Brunnenwasser, so erholt sie sich, genügende Luftfeuchtigkeit vorausgesetzt, in der Regel schon nach wenigen Stunden mehr oder minder vollkommen unter Rückkehr der Reizbarkeit. Gewöhnlich haben solche Pflanzen in den nächsten Tagen — abgesehen von den ältesten, häufig absterbenden Blättern — ihr normales Aussehen wieder erlangt; nur Konsistenz und mikroskopisches Bild der Wurzel zeigt die irreparable Schädidigung. Trotzdem vermögen die Pflanzen mit Hilfe der toten Wurzeln — wie es ja auch für andere Pflanzen bekannt ist[1]) — solange ihren Wasserbedarf zu decken, bis sie durch Neubildung von Adventivwurzeln den notwendigen Ersatz geschaffen haben.

Im Zusammenhang mit diesen Versuchen sei noch einer interessanten Beobachtung gedacht. Wird das Stämmchen einer Mimose einige cm über dem Boden abgeschnitten, so sammelt sich natürlich die aus der Wunde vorquellende Flüssigkeit als großer Flüssigkeitstropfen an der Schnittfläche an. Eine unterhalb des letzten Blattes amputierte Pflanze wurde nach längerem Aufent-

---

1) **STRASBURGER**, l. c., S. 849; daselbst Literaturangaben.

halte im Schwitzkasten mit H_2SO_4 begossen. Nach etwa 15–30 Sek. zeigte sich eine überraschende Erscheinung: in den Flüssigkeitstropfen kam eine leichte Bewegung und mit einem Ruck war er wie vom Stamme verschluckt — vollständig eingesaugt, so daß die Schnittfläche fast völlig trocken schien. In anderen Fällen wurden in den ausgeschiedenen Tropfen einige Stäubchen Methylenblau eingetragen, oder falls zu wenig Flüssigkeit abgesondert war, ein Tropfen dunkelblauer Farbstofflösung auf die Schnittfläche aufgesetzt. Der Effekt nach Abtötung des Wurzelsystems war stets derselbe, der Tropfen versiegte plötzlich mehr oder minder vollkommen. Die nachfolgende anatomische Untersuchung ergab als Leitungswege die Gefäße, welche bis in die Wurzel hinein gebläut waren. In einem Fall ließ sich z. B. der Farbstoff durch den 3 cm langen Stammstummel und überdies noch 2 cm weit in der Hauptwurzel verfolgen. Es ist natürlich möglich und auch wahrscheinlich, daß diese Wasserbewegung, welche offenbar mit der Zerstörung des osmotischen Apparates der Wurzel in ursächlichem Zusammenhange steht, sich auf noch größere Distanzen erstreckt als die Tinktion erkennen läßt, da bekanntlich gerade Methylenblau von seiten der Zellmembranen der Lösung sehr energisch entrissen wird[1]). Der Versuch wurde vielfach und mit mancher Modifikation aber wesentlich immer mit gleichem Effekte wiederholt. Einstweilen soll daraus nichts anderes entnommen werden, als daß eine plötzliche Zerstörung der Wurzelzellen mit dem Auftreten eines negativen Druckes in den Gefäßen verknüpft ist. Ich will auch die Frage offen lassen, ob diese Erscheinung in einen Konnex mit der Reizung bzw. Reizleitung zu bringen ist, doch halte ich es auf Grund einzelner Beobachtungen für wahrscheinlich. Der große Materialverbrauch, den derartige Versuche erfordern, verhindert mich augenblicklich, die Versuche entsprechend fortzusetzen.

Ich gehe nun zu den Ringelungsversuchen selbst über. Die Operation des Ringelns ist — wie auch HABERLANDT betont — nicht gerade leicht durchzuführen, da sich die Rinde vom Holz nicht glatt ablösen läßt. Meist gelingt es bei der gewöhnlichen Methode des Ringelns nur, die Rinde teilweise abzutrennen. Mit Hilfe eines kleinen Skalpells wurde dann die angesetzte Wunde solange ringsum sorgfältig abgeschabt, bis die Holzfasern zum Vorschein kamen. Man wird sich aber stets durch nachträgliche anatomische Untersuchung von dem Gelingen der Ringelung überzeugen müssen.

---

[1]) Siehe STRASBURGER, l. c., S. 567.

Ich führe an der Hand des Versuchsprotokolles eine Auswahl von Versuchen an.

Vers. XIV, a; 5. X. 1914.

Größeres Exemplar einer Mimose an der Basis des Stämmchens auf ca. 1 cm geringelt. Nach erfolgter Erholung im Schwitzkasten in H_2SO_4 (70 Tl. Wasser + 80 Tl. H_2SO_4) übertragen. Typische Reaktion sämtlicher Bl. über der Ringelwunde. Reizleitungsgeschwindigkeit ca. 1 cm in 16 Sek.

Anat. Unters.: Geschlossener Holzkörper. Keine Spur des Leptoms erhalten, nur stellenweise Reste des Kambiums.

Vers. XVI; 6. X.

Ältere Topfpflanze mit entwickelten Blütenknospen wird zwischen ältestem noch erhaltenem und nächstfolgendem Blatte auf 2 cm geringelt. Nach 1stündiger Erholung wird die Erde mit H_2SO_4 begossen. Normale Reaktion sowohl des Blattes unterhalb als derjenigen oberhalb der Wunde.

Reizleitungsgeschwindigkeit: unterhalb der Wunde: 1 cm in 11,6 Sek.
im geringelten Internodium: „ „ 12 „
„ nächstfolgenden „ : „ „ 10 „

Anatom. Befund: Holzkörper im sek. Dickenwachstum. Leptom fehlt völlig, ebenso stellenweise periphere Teile des Hadroms; an einer Flanke ist sogar ein Teil des Holzes entfernt und das Mark bloßgelegt.

Vers. XXV; 9. X.

Topfpflanze mit 6 Blättern und jungen Blütenknospen. Sämtliche Internodien geringelt; die Rinde bleibt nur im Umkreise der Blattinsertionen erhalten (Abb. 1). Auf 24 Std. zur Erholung in den Schwitzkasten; 4. u. 5. Blatt haben die Ausgangslage nicht mehr eingenommen.

Unterstes Blatt an der Spitze versengt; Reizung bleibt auf dieses Blatt beschränkt.

Nach neuerlicher kurzer Erholungsdauer wird mit 20 ccm konz. H_2SO_4 begossen. Typische Reaktion; die Reizung schreitet mit abnehmender Geschwindigkeit bis zum jüngsten Blatt fort.

Anat. Befund: I.—III. Internodium (von der Basis an gerechnet) vollkommen ohne Leptom, stellenweise ist das Mark freigelegt. — IV. I.: an $^1/_4$ des Umfanges Fragmente des Leptoms erkennbar, jedoch vollständig infolge der Operation zerquetscht. — V. I.: Leptom stellenweise (insgesamt etwa $^1/_3$) erhalten, aber vollkommen zerdrückt, Mark z. Tl. freigelegt. — VI. I.: wie V, Schlauchzellen jedoch in den erhalten gebliebenen Phloemresten deutlich erkennbar. — Das Leptom fehlt somit auf einer Strecke von insgesamt 41 mm vollständig, auf weiteren 25 mm sind nur fragmentarische Reste mit bis zur Unkenntlichkeit zerdrückten Zellen vorhanden, während die letzten 7 mm unvollkommen geringelt wurden. Die Gesamtlänge der ungeringelten Stammteile bis zum jüngsten Blatt beträgt 66 mm.

Vers. XXXII, 15. X.

Stamm in einem Internodium geringelt; hierauf wird mit Hilfe von Skalpell und Rasiermesser auch das Holz bis zum Marke auf eine Länge von 2 mm abgetragen (s. Abb. 2). Die Kontinuität des Stammes wird somit nur durch eine schmale rindenlose Lamelle vermittelt. Nach 4 Std. haben sich sämtliche Blätter der zur Vermeidung einer Knickung an einer Stütze festgebundenen Pflanze erholt.

a) Blättchen des ersten unterhalb der Wunde inserierten Blattes leicht versengt: Reaktion bleibt auf das gereizte Blatt beschränkt.

b) Nach Erholung am folgenden Tag neuerlich aber stärker an gleicher Stelle verbrannt: der Reiz geht auf sämtliche Blätter oberhalb und unterhalb der Wunde über.

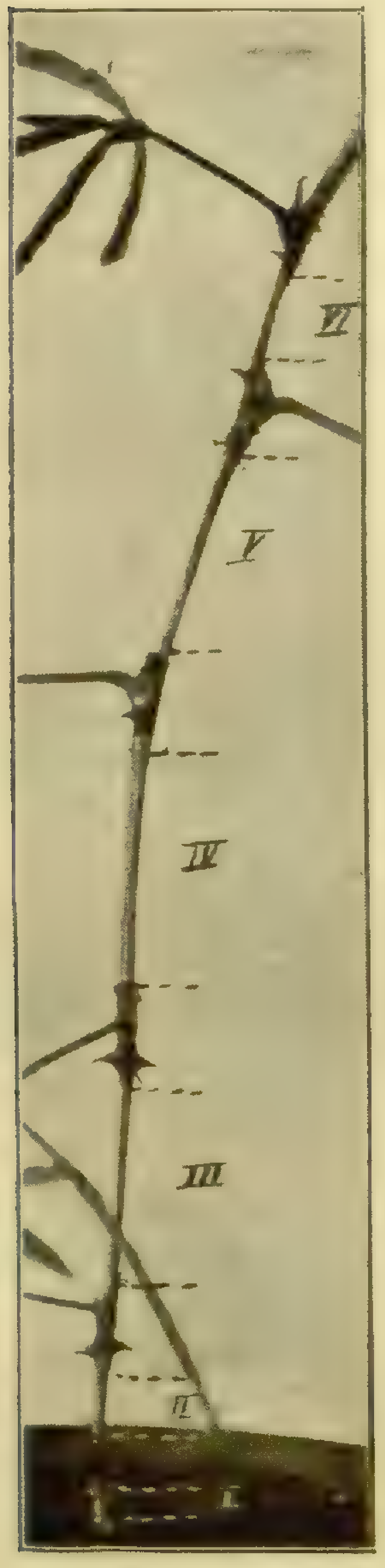


Abb. 1.

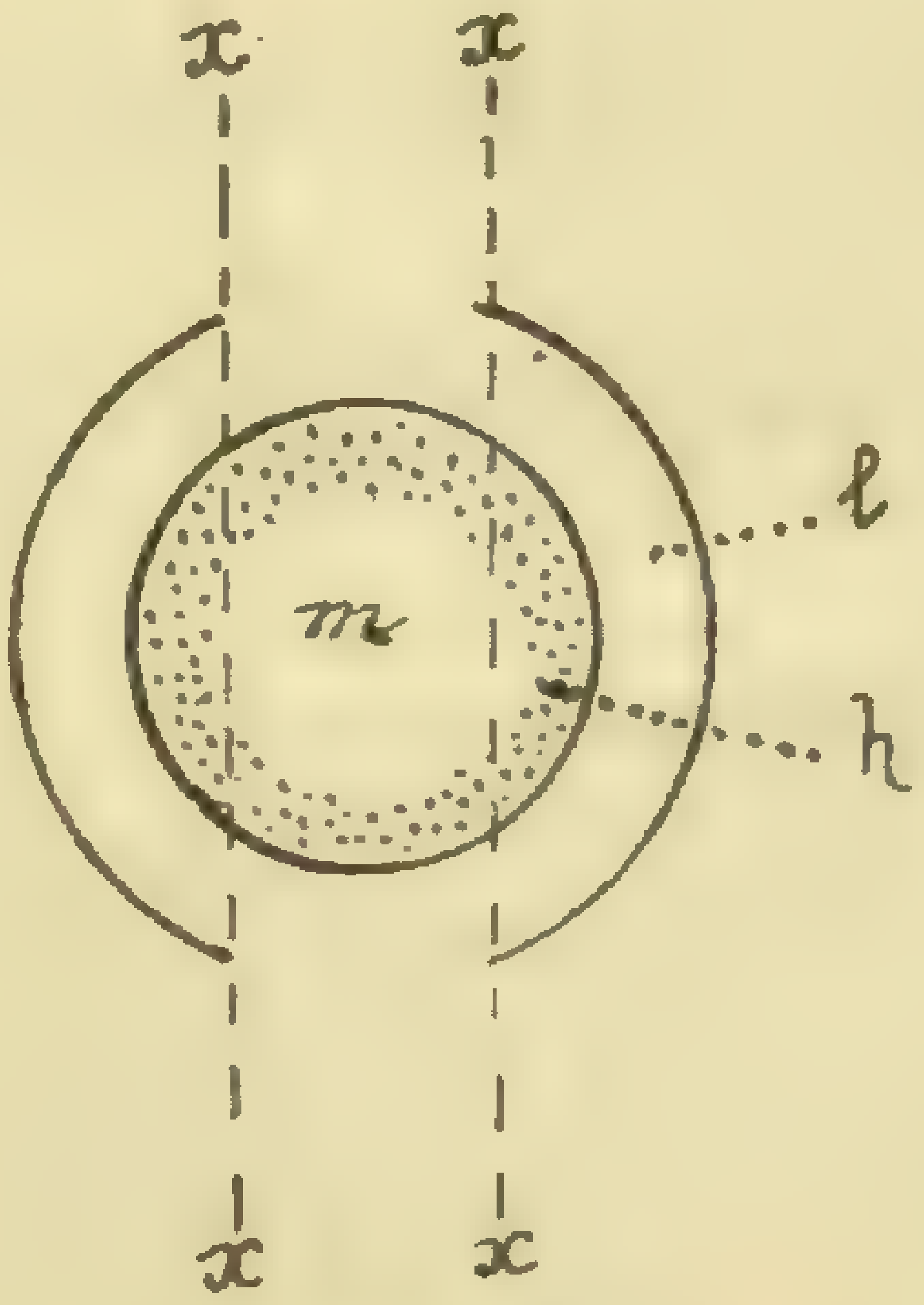


Abb. 2.

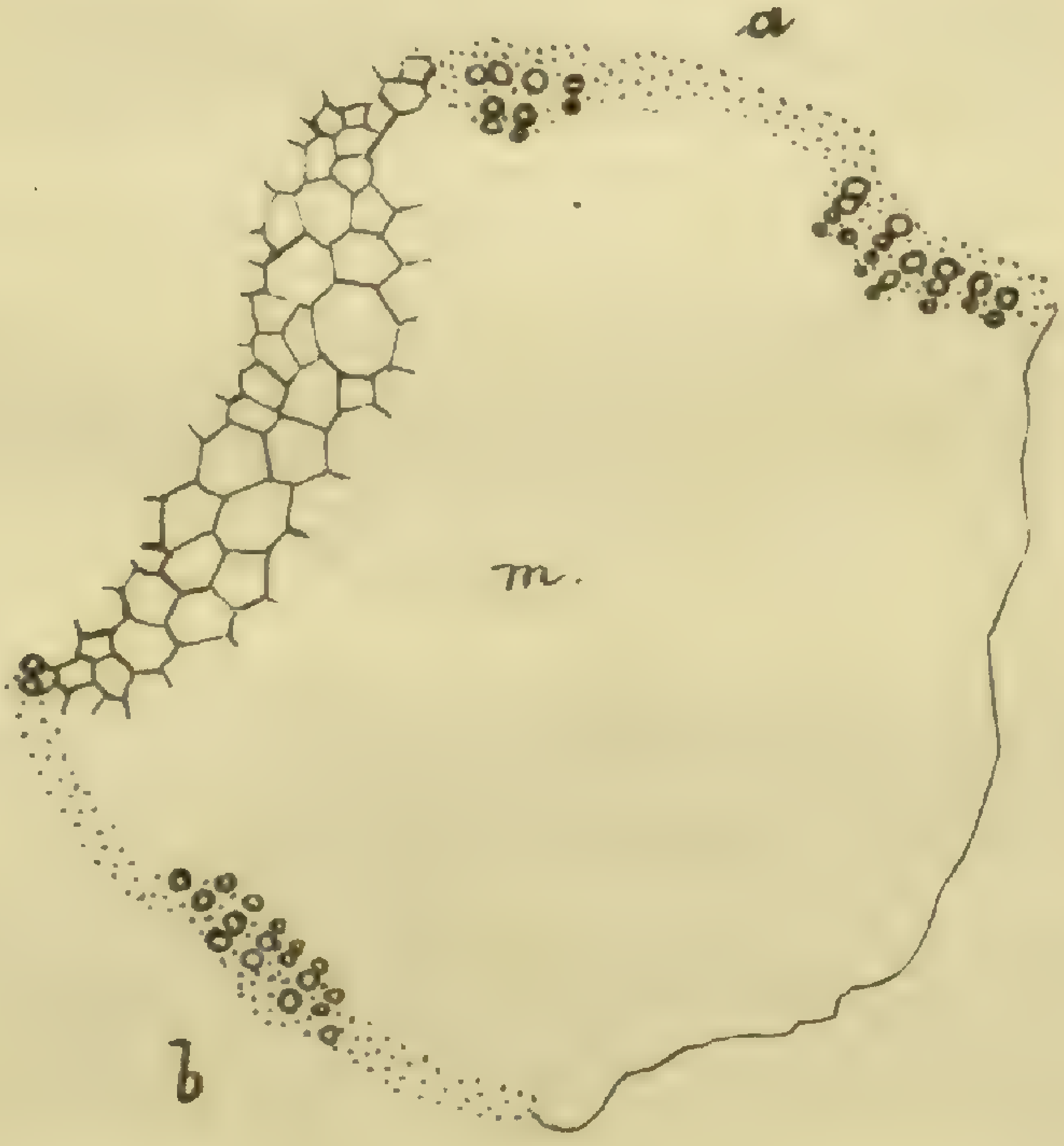


Abb. 3.

Abb. 1. Geringelte Pflanze nach der Reizung. I - VI die geringelten Zonen der einzelnen Internodien (phot. Dr. K. Weber).

Abb. 2. Schema der Operation. m Mark, h Hadrom, l Leptom, durch die beiden Schnittebenen x x wird eine mittlere, Leptom-freie Lamelle bloßgelegt.

Abb. 3. Querschnitt durch die nach der Operation stehen gebliebene Stammlamelle. m Mark; bei a und b das Leptom vollständig fehlend, die Reste des Hadroms punktiert, (Umriß mit Zeichenapparat aufgenommen.)

c) Nach eingetretener Erholung wird ein Endblättchen des ersten oberhalb der Wunde stehenden Blattes versengt: der Reiz geht akropetal und über die Wunde hinweg also basipetal auf sämtliche Blätter über.

Anatom. Befund: Leptom fehlt durchaus; nur geringfügige Reste des Hadroms erhalten (s. Abb. 3).

Vers. XXXVII, 22. X.

a) Ein mittleres Internodium geringelt. Endblättchen eines unterhalb der Wunde inserierten Blattes versengt: Reizung schreitet akropetal über die Ringelstelle bis zum jüngsten Blatte und natürlich auch nach unten zu fort.

Anat. Unters.: Nur an 2 Gefäßbündeln Reste von völlig zerdrückten Leptomelementen erhalten.

b) Wie a jedoch oberhalb der Wunde versengt; der Reiz greift auf sämtliche 3 Blätter oberhalb und ebenso auf die 3 vorhandenen Blätter unterhalb der Wunde über.

Anat. Befund: Leptom vollständig, Hadrom zu $^1/_3$ wegoperiert.

Derartige Versuche wurden noch des öfteren, stets mit gleichem Erfolge wiederholt. Das Ergebnis ist unzweideutig.

Aus den Versuchen folgt somit:

Ein hinreichend intensiver Wundreiz, wie er durch Abtötung des Wurzelsystems oder Versengen der Blättchen erzielt wird, wird — einen entsprechender Grad von Reizbarkeit vorausgesetzt — über vollständig entrindete Partien des Stammes in akropetaler bzw. auch in basipetaler Richtung über die Wundstelle weitergeleitet. Die Leitungsgeschwindigkeit ist im Vergleich zu normalen Pflanzen unter denselben Umständen wenigstens nicht auffallend verschieden. Sollten genauere Bestimmungen vielleicht etwas zuungunsten der geringelten Pflanzen ausfallen, so wäre es in anbetracht der Schwere der Verletzung nicht auffällig. Eine besondere Beachtung verdient Versuch XXV, der übrigens gleichfalls mit demselben Ergebnisse wiederholt wurde, welcher zeigt, daß der Reiz auch über eine ganze Reihe abwechselnd geringelter und unversehrter Zonen weitergeleitet wird. Überraschend ist es auch, welch' unbedeutende Fragmente des Holzkörpers zur Reiztransmission genügen[1]).

Unsere Ergebnisse bestätigen somit durchaus HABERLANDTs Beobachtung, insoferne als sie die Möglichkeit der Reizleitung über entrindete Stammteile erweisen, nur haben sie überdies gezeigt, daß hierzu nicht unmittelbar ein Einschnitt notwendig ist, sondern daß jeder stärkere Wundreiz, insbesondere auch das Versengen der Blättchen mit Sicherheit zum Ziele führt. Ich habe auch nach dem Vorgange HABERLANDTs verschieden tiefe Einschnitte unterhalb der Ringelwunde ausgeführt. Mit Einschnitten, die — wie die mikroskopische Kontrolle zeigte — die Kontinuität des Leptoms unterbrachen, hatte ich allerdings ebensowenig Erfolg wie HABERLANDT. Aber selbst ein Einschnitt, welcher bis in den Holzkörper reichte, war erfolglos; erst ein Schnitt, der durch mehr als die Hälfte des Stammes geführt war, löste einen genügend intensiven Reiz aus, welcher sich auf die übrigen auch über der Wunde befindlichen Blätter ausbreitete. Der Erfolg dürfte meines Erachtens nur von der Stärke des Wundreizes und der jeweiligen Empfindlichkeit der verwendeten Pflanze, nicht aber von der Natur des vom Schnitt getroffenen Teiles des Zentralzylinders abhängen. Dadurch erklären sich auch ohne weiteres die negativen Befunde FITTINGs.

---

[1]) Unsere Versuchsanstellung schließt allerdings auch die Möglichkeit der Reizleitung im Marke nicht aus; sie ist jedoch schon durch DUTROCHETs Versuche widerlegt und von vornherein so unwahrscheinlich, daß ich sie nicht in Betracht ziehen zu müssen glaube.

Die Sicherstellung der Tatsache, daß die Reizleitung auch bei völlig fehlender sek. Rinde vor sich gehen kann, drängt unwillkürlich zur neuerlichen Diskussion der Frage, ob auch im unverletzten Stamme die Reiztransmission im Holzkörper vor sich geht, oder ob in diesem Falle andere im Leptom liegende Leitungsbahnen Verwendung finden.

Für HABERLANDT ist es vom Standpunkte seiner Anschauung natürlich feststehend, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen der Reiz „ausschließlich“ durch das „reizleitende System“ des Leptoms fortgepflanzt wird[1]). „Die bei entsprechender Versuchsanstellung künstlich herbeigeführte Beteiligung des Wasserleitungssystems an dem Vorgang der Reizfortpflanzung darf uns selbstverständlich nicht hindern, das in der vorliegenden Abhandlung beschriebene Gewebesystem (also das System der Schlauchzellen) als das reizleitende System der Sinnpflanze zu bezeichnen“ (l. c. S. 66). Dabei wird besonders darauf verwiesen, daß „wenn die Reizfortpflanzung eine Strecke weit durch das Wasserleitungssystem vermittelt werden muß, der ganze Vorgang sich viel langsamer und mit geringerer Sicherheit abspielt.“ Gerade der Umstand, daß bei keinem meiner Versuche eine solche auffällige Verzögerung und Unsicherheit in der Reizleitung auftrat, verhindert mich, in der Reiztransmission im Holzkörper etwas Abnormales zu vermuten, solange nicht ein zuverlässiger Beweis für die Befähigung des Leptoms zur Reizleitung vorliegt oder — ein negativer Beweis —

---

[1]) Auch KNIEP betrachtet die Reizleitung im Leptom als feststehend (l. c. S. 289), während PRINGSHEIM — wie mir scheint mit Recht — nur die Tatsache für erwiesen hält, daß der Reiz im Gefäßbündel geleitet wird (l. c. S. 225).

die Beteiligung des Holzkörpers in bestimmten Fällen sicher ausgeschlossen ist.

Anatomische Gründe vermögen die Frage jedenfalls nicht zu entscheiden, da zweifellos Schlauchzellen, Siebröhren und Wasserleitungsbahnen ihrem anatomischen Bau und ihrer topographischen Lage und Orientierung nach von vornherein für die Leitung in Betracht kommen können. Eine endgültige Entscheidung auf experimentellem Wege ist derzeit gleichfalls nicht zu erwarten. Das DUTROCHETsche Experiment, bei welchem das Holz entfernt wurde und nur die Rinde erhalten blieb, die sich als nichtleitend erwies, halte ich in Übereinstimmung mit HABERLANDT durchaus nicht für einwandfrei. Bei der Schwierigkeit, Rinde und Holz unserer Pflanze glatt von einander zu trennen, ist diese Operation nicht durchführbar, ohne daß Reste des Hadroms erhalten bleiben oder Elemente des Leptoms in ihrer Kontinuität zerstört würden. Wir müssen uns daher auf die Erwägung der Frage beschränken, ob ein zwingender Grund vorliegt, die Reizleitung im entrindeten Stamme in andere Elemente zu verlegen als im normalen. Ich will dem Rahmen dieser kurzen Mitteilung entsprechend nur die wichtigsten Tatsachen hervorheben, wobei ich mich ausschließlich auf die beiden allgemein bekannten und maßgebenden Arbeiten von HABERLANDT und FITTING beziehe. Bezüglich MAC DOUGALS Anschauungen verweise ich auf FITTINGs eingehende Kritik der ganzen Frage.

Der wesentliche Gedankengang, auf welchem HABERLANDTs Beweisführung aufgebaut ist, läßt sich kurz in folgenden Sätzen wiedergeben.

1. Abbrühversuche zeigen, daß ein stärkerer Reiz über abgebrühte Zonen des Blattstieles fortgepflanzt wird; die Leitung beruht somit auf einer Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes, also einer Saftbewegung.

2. Das Vorquellen eines Flüssigkeitstropfens aus einem angeschnittenen Mimosenstengel ist der Ausdruck dieser Saftbewegung und steht somit in Beziehung zur Reizleitung wie SACHS und PFEFFER vermuteten.

3. Der Flüssigkeitstropfen stammt aus den Schlauchzellen des Leptoms; damit ist der Beweis erbracht, „daß die erwähnten Schlauchreihen tatsächlich das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze vorstellen“ (l. c. S. 38).

Die sub 1 und 3 angeführten Praemissen sind durch die eingehenden anatomischen und physiologischen Untersuchungen HABERLANDTs sichergestellt. FITTING hat überdies gezeigt, daß sich die Elemente des Holzkörpers nicht an der Tropfenausscheidung beteiligen. Hingegen scheint mir die zweite Voraussetzung durchaus nicht erwiesen. Das Vorquellen von Flüssigkeit aus dem angeschnittenen Leptom ist natürlich die Folge einer lokalen Saftbewegung innerhalb dieses Gewebes; es mag auch im Konnex stehen mit dem Reizvorgang. Es könnte aber der Saftaustritt aus den Schlauchzellen auch erst die Veranlassung sein zu einer Saftbewegung oder — allgemein gesagt — zu einer Störung des Gleichgewichtes in anderen Elementen, welche ihrerseits erst in der Reiztransmission ihren Ausdruck findet. Der Saftaustritt wäre mit anderen Worten eine Begleiterscheinung der Verletzung; die hierdurch in der sekundären Rinde unmittelbar bedingten Veränderungen influieren in anderen Elementen Prozesse, welche allein für die Reizleitung in Betracht kommen[1]). Eine Verletzung des Leptoms veranlaßt jedenfalls eine plötzliche Änderung des Spannungszustandes der Rindenelemente, bewirkt aber vielleicht auch noch andere bedeutungsvolle Veränderungen, in welche uns derzeit noch eine nähere Einsicht fehlt. Eine dadurch sekundär bedingte Beeinflussung der Saftbewegung im Holzkörper liegt durchaus im Bereiche der Möglichkeit und ist ebensogut denkbar wie die von HABERLANDT geäußerte Vorstellung, derzufolge umgekehrt eine Druckschwankung im geringelten Holzkörper eine Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes im „reizleitenden“ Gewebe der Rinde hervorzurufen vermag. Jedenfalls halte ich es durchaus nicht für bewiesen, daß der Saftaustritt aus dem Leptom der unmittelbare Ausdruck jener Art von „Saftbewegung“ ist, welcher nach unserer heutigen Auffassung die Reizleitung bedingt. Ich will hier nicht neuerlich die schon von anderer Seite gemachten Bedenken gegen die besondere Eignung der Schlauchzellen für die Reizleitung (vgl. PFEFFER III, S. 474, FITTING II u. III, S. 86), das Fehlen von Schlauchzellreihen bei Pflanzen, welche dieselbe Art der Reizbarkeit und Fähigkeit zur Reizfortpflanzung wie die Sinnpfanze besitzen (z. B. *Neptunia*, *Aeschynomene*) und andere Einwände hervorheben; ich habe mich nur auf den Nachweis zu beschränken, daß unsere bisherigen experimentellen Erfahrungen eine Reizausbreitung im Holzkörper, wie sie für besondere Fälle unmittelbar erweisbar ist, nicht ausschließen.

Ich wende mich nun der Argumentation FITTINGs zu, wobei

---

1) Die Tatsache, daß in gewissen Fällen (*Neptunia*. *Biophytum*) eine Reizleitung nicht mit Saftaustritt aus der Wunde verknüpft ist, weist jedenfalls auch darauf hin, daß wir im Saftaustritte nur eine sekundäre Erscheinung zu sehen haben.

ich nur auf zwei Tatsachen hinweisen will, aus denen am ehesten auf eine Nichtbeteiligung des Hadroms bei der Reizleitung geschlossen werden könnte[1]). Die übrigen Beobachtungen insbesondere die Abtötungsversuche und die an sich bedeutungsvollen Druckversuche sollen hier übergangen werden; die letzteren lehren zwar, daß die Reizleitung nicht auf einer bloßen Flüssigkeitsbewegung im Hadrom infolge plötzlicher Drucksteigerung[2]) beruhen kann, nicht aber daß das Hadrom für die Reiztransmission überhaupt nicht in Betracht kommt.

Das eine Argument betrifft die von PFEFFER zuerst festgestellte Tatsache, daß eine Reizfortpflanzung „unter Verhältnissen zustande kommt, wo eine Kommunikation durch offene Röhren, wie sie bei Gefäßen vorkommt, überhaupt nicht möglich ist“. (PFEFFER, II S. 313; FITTING II, S. 84.) Dieser Umstand kann jedenfalls nicht als Indizium gegen die Beteiligung des Holzkörpers an der Reizleitung verwertet werden und wurde auch von PFEFFER nicht in diesem Sinne gedeutet. Obigem Satze liegt lediglich die Beobachtung zugrunde, daß infolge eines Einschnittes in ein Blatt auch ein opponiertes Blatt reagieren kann. Ist aber auch keine offene und direkte Kommunikation zwischen den Gefäßen der beiderseitigen Blattspuren vorhanden, so ist doch zu bedenken, daß die Gesamtheit der Blattspuren im Stamme ein langmaschiges Netzwerk bildet, wodurch die Kontinuität der Leitungsbahnen sichergestellt wird. Daß der Reiz „von Blatt zu Blatt im Netz der Blattspurstränge“ sich ausbreitet, wurde bereits von HABERLANDT (l. c., S. 75) betont.

Ausführlicher ist hier eines anderen Experimentes von FITTING zu gedenken, dem ich selbst zunächst die Bedeutung eines experimentum crucis beimaß.

Wurden Blattstiele, deren Gefäße durch gefärbte und wieder erstarrte Gelatine auf 1,5—2 cm verstopft waren, im Bereiche dieser Zone neuerdings amputiert, so stellte sich nichtsdestoweniger in vielen, wenn auch nicht allen Fällen, die gewohnte Reaktion der Blättchen ein; es trat somit eine Reizleitung trotz Verstopfung der Gefäßlumina auf, die Gefäße waren somit an der Reiztransmission unbeteiligt. Diese Schlußfolgerung ist jedenfalls einwandfrei. Auf eine Nichtbeteiligung des Holzkörpers dürfte jedoch nur dann geschlossen werden, wenn dieser ausschließlich aus Tracheen bestünde, was aber durchaus nicht der Fall ist. Eine Untersuchung des primären Blattstiels ergibt vielmehr zweifellos die Anwesenheit zahlreicher kurzer Tracheiden neben den Gefäßen. Nur im sekundären Zuwachs des Stammes treten, wie schon STRASBURGER für die Mimoseen (*Albizzia moluccana*, *Acacia*-Arten) angibt, ausschließlich Gefäße auf. Da bei FITTINGs Experimenten offenbar nur die Gefäße, nicht aber die Tracheidenzüge der Blattstiele durch Gelatine verstopft werden konnten, so war immerhin die Möglichkeit der Reizleitung im Zuge der wasserleitenden Elemente des Holzkörpers gegeben. Ob bei der jeweiligen Schnittführung tracheidale Elemente geöffnet wurden oder nicht, war vielleicht für den verschiedenen Ausfall der Versuche maßgebend. Erwägen wir, daß sich bei den Akazien der normale Wasserstrom erwiesenermaßen gerade in den Schraubentracheiden am schnellsten bewegt (STRASBURGER, l. c., S. 565), und daß ferner auf Grund unserer Beobachtungen ganz geringfügige Reste des Hadroms zur Reizleitung vollkommen hinreichen, so gewinnt es an Wahrscheinlichkeit, daß selbst eine kleine Gruppe nicht verstopfter Tracheiden die Reizleitung besorgen kann.

---

[1]) Nebenher will ich bemerken, daß ich FITTINGS Beobachtungen, denen zufolge ein ansehnlicher Turgescenzgrad für Perzeption und Leitung des Reizes nicht erforderlich ist, durchaus bestätigen kann. Die Reizbarkeit verwelkter Blätter hat übrigens nach DE CANDOLLE (l. c., II. Bd., S. 644, Anm. bereits MIRBEL (l. c., I. Bd., S. 166) nachgewiesen.

[2]) Die Angaben über den Erfolg plötzlicher Luftdruckverminderung (KABSCH, BONNIER, MAC DOUGAL) bedürfen noch einer kritischen Nachuntersuchung.

Unsere Beobachtungen und Erwägungen lassen sich somit dahin zusammenfassen, daß erstens Leitung von Wundreizen bei *Mimosa pudica* unzweifelhaft auf ansehnliche Strecken im Holzkörper des Stammes vor sich gehen kann, ohne an die Anwesenheit der Rinde gebunden zu sein, und daß zweitens die bisher vorliegenden Untersuchungen keinen zuverlässigen Beweis für die Annahme einer longitudinalen Reizleitung in bestimmten Leptomelementen ergeben haben. Daß die Reizleitung im Leptom denkbar und möglich ist, soll ebensowenig geleugnet werden wie die Möglichkeit, daß die Leitung von Wund- und Stoßreizen verschiedene Bahnen einschlägt. Experimentell sichergestellt ist jedenfalls das Reizleitungsvermögen des Hadroms, ein zwingender Grund, die Reizleitung unter anderen Bedingungen in andere Bahnen zu verlegen, liegt nicht vor. Die morphologischen und physiologischen Differenzen zwischen den toten Elementen des Holzkörpers und den lebenden Zellen des Leptoms sind übrigens von so fundamentaler Bedeutung, daß es von vornherein schwer fällt, anzunehmen, daß sie sich gegenseitig in der Reiztransmission vertreten können.

Wie dem auch sei, jedenfalls werden künftige Untersuchungen der Befähigung des Holzkörpers zur Reizleitung wieder größere Beachtung schenken müssen.

Graz, Pflanzenphysiolog. Inst., im Nov. 1914.

Literaturübersicht.

G. Bonnier, Recherches expérimentales sur les variations de pression dans la sensitive. Rev. gén. de bot. IV, 1892, S. 513.

A. Borzi, L'apparato di moto delle Sensitive. Rivista di Science Biologiche. IV, 1899.

A. Pr. Decandolle, Pflanzenphysiologie. Übers. v. Roeper. Tübingen 1832—35.

M. H. Dutrochet, Mémoires pour servir à l'histoire anat. et physiol. des végétaux et des animaux. Paris 1837.

H. Fitting. I. Weitere Untersuchungen zur Phys. d. Ranken nebst einigen Versuchen über die Reizleitung bei *Mimosa*. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXIX, 1904, S. 424.

— II. Die Reizleitungsvorgänge bei den Pflanzen. (Sonder-Abdr. aus: A. Asher u. K. Spiro, Ergebn. d. Phys. IV. u. V.) Wiesbaden 1907.

G. Haberlandt, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. Lpz. 1890.

L. Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, III. Aufl.; Jena 1913.

W. Kabsch, Botanische Zeitung 1862, S. 345. — Cit. nach Pfeffer, II.

H. Kniep, Reizerscheinungen der Pflanzen (Nastien) in: Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. VIII, Jena 1913.

Mac Dougal, The mechanism of movement and transmission of impulses in *Mimosa* and other „sensitive“ plants. Bot. Gaz. XXII, 1891, S. 293.

Mirbel. Elém. de phys. végét. et de botanique. Paris 1815. (Cit. nach Decandolle.)

W. Pfeffer, I.: Pflanzenphysiolog. Untersuchungen I: Unters. üb. d. Reizbarkeit d. Pfl. Leipzig 1873.

— II.: Über die Fortpflanzung des Reizes bei *Mimosa pudica*. Jahrb. f. wiss Bot. IX, 1873, S. 308.

— III.: Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., II. Bd., Leipzig 1904.

E. G. Ppingsheim, Die Reizbewegungen der Pflanzen. Berlin 1912.

E. Strasburger, Histolog. Beiträge III: Üb. den Bau u. die Verrichtung der Leitungsbahnen. Jena 1891.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1915 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens, Berlin-Dahlem,** Kais. biolog. Anstalt, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1915.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: J. Reinke, Präsident; Hans Winkler, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: J. Behrens, Vorsitzender; R. Kolkwitz, erster Stellvertreter; M. O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; W. Benecke, erster Schriftführer; P. Claussen, zweiter Schriftführer; L. Diels, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: J. Behrens, W. Benecke, P. Claussen, L. Diels, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): R. Pilger, C. Osterwald, A. Weiße, Th. Loesener, P. Lindner.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2 „
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35 „
7.	für jeden Umschlag	1,5 „
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

Soeben erschien:

Branca-Festschrift. Wilhelm Branca zum siebzigsten Geburtstage am 9. September 1914. Eine Festschrift seiner Schüler herausgegeben von **J. F. Pompeckj**. Mit einem Bildnis, 15 Tafeln, 2 Textbeilagen und 58 Textabbildungen.

Geheftet 40 Mk., gebunden 45 Mk.

INHALT:

- *Fr. Schöndorf, Zur Geologie des Lindener Berges bei Hannover (mit 3 Textabbildungen).*
- *W. Gothan, Die fossile Flora des Tete-Beckens am Sambesi (mit Tafel I.)*
- *H. Stremme, Die Verbreitung der klimatischen Bodentypen in Deutschland.*
- *Edwin Hennig, Zur Palaeogeographie des afrikanischen Mesozoikums.*
- *C. Gagel, Probleme der Diluvialgeologie.*
- *E. Werth, Die Uferterrassen des Bodensees und ihre Beziehungen zu den Magdalénien-Kulturstätten im Gebiete des ehemaligen Rheingletschers (mit 8 Textabbildungen).*
- *Richard Lachmann, Eine bemerkenswerte Störung des Steinkohlengebirges bei Schlegel in Niederschlesien (mit Tafel II und III and 4 Textabbildungen).*
- *W. E. Schmidt, Gastrocrinus Jaekel (mit Tafel IV und IV a).*
- *Th. Wegner, Brancasaurus Brancai n. g. n. sp., ein Elasmosauride aus dem Wealden Westfalens (mit Tafel V und IX und 16 Textabbildungen).*
- *Antonie Stremme-Täuber, Zur Geologie von Baffinland.*
- *Erich Haarmann, Die Ibbenbürener Bergplatte, ein „Bruchsattel" (mit Tafel X und XI, 2 Texttafeln und 16 Textabbildungen).*
- *H. Reck, Der Oldonyo l'Engai, ein tätiger Vulkan im Gebiete der Deutsch-Ostafrikanischen Bruchstufe (mit Tafel XII und XV und 10 Textabbildungen).*
- *F. Solger, Geologische Beobachtungen an der Shansibahn (mit 7 Textabbildungen).*
- *J. P. Pompeckj, Das Meer des Kupferschiefers.*

Branca-Bildnis mit Namenszug. In Photogravure.

Blattgröße 36×47 cm. 3 Mk.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

BAND XXXII. JAHRGANG 1914. Heft 10.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 10.

AUSGEGEBEN AM 28. JANUAR 1915.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1914

Inhaltsangabe zu Heft 10.

Seite

Sitzung vom 29. Dezember 1914 623

Mitteilungen.

75. Herm. Ziegenspeck: Die chemische Zusammensetzung der Raphiden von Scilla maritima. (Mit 1 Abbildung im Text.) 630

76. A. Schulz: Über mittelalterliche Getreidereste aus Deutschland 633

77. R. Kolkwitz: Über die Ursachen der Planktonentwicklung im Lietzensee. (Mit zwei Abbildungen im Text.) 639

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 29. Januar 1915,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität.

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 29. Dezember 1914.

Vorsitzender: Herr L. WITTMACK.

Zum ordentlichen Mitgliede wird ernannt Herr
Györffy, Dr. J., Professor in **Kolozsvár** (Siebenbürgen).

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ergebnis der nach § 22 erfolgten Wahl des Präsidenten, seines Stellvertreters und der Ausschußmitglieder für das Jahr 1915. Sämtliche von der Kommission vorgeschlagenen Herren sind gewählt worden. Im ganzen liefen 197 gültige Stimmzettel ein, deren Öffnung durch Herrn P. CLAUSSEN und den Sekretär erfolgte. Auf die einzelnen Herren fielen 192—197 Stimmen, die übrigen Stimmen waren zersplittert.

Ergebnis: Präsident: **J. Reinke**-Kiel.

Stellvertretender des Präsidenten: **Hans Winkler**-Hamburg.

Ausschußmitglieder:

E. FISCHER-Bern.
G. BECK V. MANNAGETTA-Prag.
H. DINGLER-Aschaffenburg.
M. MÖBIUS-Frankfurt a. M.
C. WEHMER-Hannover.
A. ZAHLBRUCKNER-Wien.
H. KLEBAHN-Hamburg.
C. MEZ-Königsberg.
K. GIESENHAGEN-München.
H. FITTING-Bonn.
K. FRITSCH-Graz.
E. RÜBEL-Zürich.
G. BITTER-Bremen.
F. ROSEN-Breslau.
W. RUHLAND-Halle a. S.

Herr F. HÖCK berichtet über die

Kriegstagung des „deutschen Ausschusses“.

In meinem letzten Bericht über den „deutschen Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ wies ich kurz auf mehrere Fragen hin, die uns noch weiter zu beschäftigen hätten. Von diesen hat eine über die „Prüfungsordnung für das höhere Schulwesen“ durch die „Kommission für höhere Schulen“ in einer Kommissionssitzung[1]) am 9. Mai 1914 im Zeichensaal des mathematischen Seminars zu Halle a. S. eine ausführliche Beratung hervorgerufen, bei der auch Vorschläge für die Prüfung in den biologischen Wissenschaften festgestellt wurden, an deren Abfassung aus unserem Fache Herr Prof. KARSTEN-Halle, wie für andere Fächer eine Reihe seiner Amtsgenossen tatkräftige Beihilfe leisteten. Die Vorschläge wurden dann z. T. ergänzt in einer Gesamtsitzung des Ausschusses am 3. Oktober 1914 im Hause des Vereins deutscher Ingenieure zu Berlin unter Beisein eines Vertreters des preußischen Kultusministeriums, des Herrn Geh. Rat NORRENBERG. Diese Sitzung galt dann auch der weiteren Beratung einer anderen kurz in meinem früheren Berichte angedeuteten, jetzt aber durch den Krieg[2]) dringend gewordenen Frage, nämlich der nach der Bedeutung der Mathematik und Naturwissenschaften für die militärische Ausbildung der Jugend.

Es ist schon oft während dieses Krieges betont, daß, wenn wir gegen diese Übermacht von Feinden siegen, wir neben dem Mut unserer Krieger dies in erster Linie der sittlich und geistig vorzüglichen Ausbildung unseres ganzen Heeres, besonders seiner Führer verdanken. Daß bei dieser Ausbildung, die in Zukunft natürlich auch möglichst weiter vervollkommnet werden soll, die allgemeinen Naturwissenschaften (Physik und Chemie) eine große Rolle spielen, ist ganz klar, da die außerordentlichen kriegstechnischen Errungenschaften unseres Heeres zu Lande, auf und unter Wasser und in der Luft (Kanonen, Munition u. a.) in hohem Maße auf den Fortschritten dieser Wissenschaften beruhen. Auch Kenntnisse aus der Erdkunde, sowohl aus der Geologie in ihrer Bedeutung für die Geländekunde, als vor allem aus der eigentlichen Geographie, können natürlich manövrierenden wie kriegführenden Soldaten von großem Werte sein. Allein die Fähigkeit des richtigen Kartenlesens, die bei uns die Mehrzahl der gemeinen Soldaten aus der Schule mitbringt, die aber jeder, von dem selbständige Leistungen verlangt werden, sei es auch nur die Führung eines ganz kleinen Truppenteils etwa auf Schleichwegen an den Feind heran, besitzen muß, ist von großer Bedeutung. Wie steht es aber in der Beziehung mit der Biologie? Diese im Ausschuß noch kaum erörterte, nur angeregte Frage möchte ich statt weiter auf die Einzelberatungen der Sitzungen einzugehen, hier behandeln, da

---

1) Andere Kommissionssitzungen, an denen ich nicht teilnahm, beschäftigten sich mit Fragen des mathematischen Unterrichts.

2) Deshalb kann man diese Tagung in doppeltem Sinne als „Kriegstagung“ bezeichnen.

ja der Ausschuß doch in erster Linie anregen will und weitere für den Unterricht brauchbare Anregungen verbreiten hilft.

Sind biologische Erfahrungen kriegstechnisch verwertbar[1]?

Daß eine liebevolle Beschäftigung auch mit anderen Lebewesen, Pflanzen und Tieren, sittlich hebend wirkt, ist schon oft betont worden. Die Bestrebungen des Tier- und Pflanzenschutzes sind in erster Linie von Forschern und Freunden der biologischen Wissenschaften gefördert (z. B. Naturdenkmalpflege durch CONWENTZ). Wer aber von uns als niedriger stehend betrachtete Lebewesen schont, wird, so weit es mit seinen anderen Aufgaben vereinbar ist, erst recht mit seinen Mitmenschen Erbarmen zeigen, selbst wenn sie seine Feinde sind, besonders in der Verwundetenpflege. Aber auch zur Förderung, zur Vermenschlichung des Kriegs können Kenntnisse aus der Biologie beitragen. In erster Linie gilt es, für eine gute Ernährung sowohl der Truppen als der vom Auslandverkehr abgeschnittenen Bewohner des eigenen Landes zu sorgen. Da ist eine gute Kenntnis der Nutzpflanzen, auch der nicht angebauten, und ihrer Verbreitung von großer Bedeutung. Viele unter diesen vermögen Dinge zu ersetzen, die bisher, vielleicht in besserer Form oder leichter erreichbar vom Ausland eingeführt wurden. Das beste Beispiel dafür, daß solches möglich ist, liefert uns ja der Zucker, der seit der Kontinentalsperre aus der in Europa schon früher bekannten und für andere Zwecke verwendeten Rübe in immer steigendem Maße gewonnen wird und uns daher von den Tropen unabhängig macht. Ähnlich kann Sago aus hier gebauten Pflanzen, z. B. Kartoffeln, bekanntlich hergestellt werden. Weizengries, Gerstengraupen und Buchweizengrütze können Reis und echten Sago z. T. ersetzen. Daß auch Kartoffeln zur Verbilligung des Brots gebraucht werden können, ist ja jetzt allgemein bekannt. Aber die Zahl der als Brotpflanzen benutzbaren Gewächse ist eine große (vgl. HUBER im Jahresber. Naturk. Linz 1895 S. 1—21), und noch viele mehr, z. T. oft unbeachtete Pflanzen lassen sich als Gemüse verwerten[2]. Hier kann eine gute Kenntnis dem Volke von Nutzen werden, müßte daher vor allem bei den Lehrern angestrebt werden. Das gilt

---

[1] Da diese Frage erst in Zukunft weiter vom Ausschuß gefördert werden soll, bitte ich um Ergänzungen.

[2] Mehrere hierauf bezügliche Schriften von TROOST s. im Bot. Jahresbericht XII, 1884, 2 S. 88. Auf früher benutzte Samen von *Polygonum* und *Chenopodium* weist A. SCHULZ (Zeitschr. f. Naturwiss. 85, 1914, S. 338) hin. Vgl. auch HÖCK, Die Brotpflanzen (Hamburg 1901).

z. B. für viele nicht hinreichend beachtete Pilze. Ein reiches Wissen von diesen, ihre Unterscheidung von ähnlichen Arten und die Verwendung der nach Abkochung oder nach Entfernung der Oberhaut brauchbaren Arten sollte im Volke weit mehr gepflegt werden, durch die Schule in weite Kreise hinein verpflanzt werden, wozu heute leider die Zeit wenigstens an höheren Schulen noch knapp bemessen ist.

Aber nicht nur für die Ernährung in Zeiten der Not kann noch mehr getan werden, als bisher geschehen ist, sondern für die Gesunderhaltung. Die Kenntnis naturgemäßer Lebensweise dringt immer mehr vor. Der Kampf gegen den Alkohol ist daher mit Recht in diesem Kriege von Anfang an geführt. Vielleicht wäre Mäßigung im Gebrauch anderer Genußmittel wie des jetzt noch sehr beliebten Tabaks in Friedenszeiten gleichfalls anzustreben. Bei großen Anstrengungen kann natürlich ein daran einmal gewohnter Körper nicht plötzlich ohne Nachteil auf solche Anreizung verzichten. Aber seine Verpönung war bei den Bestrebungen der Pfadfinder vor dem Kriege mit Recht schon im Gange. Sie müßte auch nachher wieder aufgenommen werden. Kaffee und Tee lassen sich durch heimische Erzeugnisse ersetzen.

Daß die Kriegstechnik zur Gesunderhaltung wie ja die ganze Medizin sich auf biologischen Forschungen aufbaut, rechtes Atmen, Maßhalten in allen Dingen, ist ja bekannt genug. Ihre Mittel zur Vertreibung der schon entstandenen Krankheiten, die z. T. mikroskopische Forschung verlangen, müssen in allen ernsten Fällen, den auch ja im Kriege ausreichend vorhandenen Ärzten überlassen werden; sonst tritt Kurpfuscherei ein; doch ihrer Ausbreitung kann auch der Laie, vor allem die Heeresverwaltung, vorbeugen. Aber zur Verhütung kann durch richtige Kleidung viel beigetragen werden, und da hat dieser Krieg wieder Vieles gelehrt, wenigstens mehr zum Gemeingut gemacht, was bisher nur wenigen bekannt war[1]).

Daß dabei neben der Art der Stoffe auch ihre Farbe in Betracht komme, damit sie den Träger möglichst gegen Angriffe decke, die ganze Frage der Schutzfärbung unserer Feldgrauen, die Frage ihres weiteren Schutzes vor dem Feinde, beruht ebenfalls auf biologischer Forschung; sie war ja schon lange bei den Förstern bekannt, ist aber jetzt zuerst auf das ganze Heer ausgedehnt. Ihre Betonung im Unterricht ist daher schon von großer Bedeutung geworden; die Franzosen bedauern, diesen Gesichtspunkt nicht früher verwertet zu haben.

---

1) Z. B. Schlafdecken aus Zeitungspapier.

Alles dies sind Fragen, die namentlich die Verwaltung, weniger jeden einzelnen betreffen. Aber auch für diesen können zur eigenen Deckung biologische Kenntnisse nur von Vorteil sein. Sind doch in vielen Fällen die Pflanzen Bodenanzeiger. Ein Wald wird immer einen Schutz vor dem Feinde gewähren, aber seine Natur ist doch für den Krieger von Bedeutung. Der lichte Kiefernwald ist leichter durchdringbar als der dichte Fichtenwald. Erlen- und Stieleichenwälder haben vielfach in ihrem Inneren schwer durchschreitbaren Sumpfboden, wenn nicht gar breitere Gewässer. Andererseits können Reihen von Erlen oder Weiden auf Trinkwasser für das Vieh hinweisen. Die Tiefenstufen im Wasser, seien es Binnengewässer oder Meere, lassen sich ebenso wie die Höhenstufen im Gebirge z. T. an den Pflanzen erkennen, was hier natürlich nur angedeutet zu werden braucht, Schülern aber auf den jetzt besonders gepflegten Ausflügen deutlich vorgeführt werden kann.

Gerade die militärischen Übungen junger Leute lassen sich daher benutzen, sie auf die verschiedenen Pflanzen verschiedener Böden aus der Ferne aufmerksam zu machen. Sie müssen ein Röhricht, einen mit Wollgras oder mit Moosbeeren (*Vaccinium oxycoccus*) bestandenen Sumpf schon von weitem von einer blumigen Wiese oder einem noch buntfarbigeren Hügel unterscheiden lernen[1].

Sind in diesen Fällen zwar schon längst bekannte Erfahrungen noch nicht zum Allgemeingut des Menschen geworden, so ist bei der Heeresverwaltung schon seit langer Zeit beachtet, daß die Organe des Körpers durch Übung gestärkt werden, aber auch nur bei fortgesetzter Übung leistungsfähig bleiben.

Auf dieser gleichfalls biologischen Erfahrung beruht das Exerzieren, das, soweit Truppenteile nicht vor dem Feinde beschäftigt oder überangestrengt sind, ebenfalls während des Krieges fortgesetzt wird.

Die sog. biologischen Gesetze, welche JUNGE in seinem berühmten Buch „der Dorfteich als Lebensgemeinschaft“ aufgestellt, lassen sich fast alle auch auf den Soldaten als Glied des Heeres anwenden, worauf im biologischen Unterricht gelegentlich hingewiesen werden kann. Nur das eine sei noch erwähnt, da es das Gesetz oder die Regel der „Arbeitsteilung“ auf die menschliche Gesellschaft ausdehnt, daß auch die Disziplin, die für das Heer wie für jede Tätigkeit einer Gemeinschaft das wichtigste ist, sich im biologischen Unterricht in ihrer Bedeutung vielfach begründen läßt. Gesellig lebende Tiere, bei denen jedes nur als Glied einer Gemeinschaft tätig ist, zeigen weit höhere Leistungen als einzeln lebende aus gleichen Verwandtschaftskreisen. Jede Lebensgemeinschaft, jedes Gemeinschaftsleben zeigt, daß alle Glieder der Gemeinschaft gegenseitig voneinander abhängen, auch wenn es sich um Wesen verschiedener Art handelt, daß auch das höher entwickelte durch das niedere im Gedeihen beeinflußt, z. T. bedingt wird, ja daß die ganze Tier- und Pflanzenwelt gewissermaßen wie Glieder einer Familie, eines Staats, auf einander angewiesen sind.

---

[1] Weitere derartige Fragen, die vor Botanikern keiner Wiederholung bedürfen, habe ich kürzlich in den „Monatsheften für den naturwissenschaftlichen Unterricht“ zusammengestellt.

Solche Kenntnisse auf grund biologischer Erfahrung, die sich natürlich noch im weiteren Umfange ausnutzen ließen, müssen aber möglichst im Freien gewonnen werden. Dazu sind Ausflüge das geeignetste Mittel. Nun ist es aber bisher leider nicht allgemein gelungen, solche als pflichtgemäße[1]) Einrichtungen in den Unterrichtsplan aufzunehmen, was jedenfalls im Interesse einer planmäßigen Übung des Auges wie des ganzen Körpers sehr erwünscht wäre.

Daher ist es mit Freuden zu begrüßen, daß für militärische Vorbildung Märsche und Übungen im Freien angeordnet sind. Wenn sich die Lehrer der Biologie und Erdkunde mit den Veranstaltern dieser Unternehmungen vereinen, können sie gelegentlich diese auch für ihre Zwecke ausnutzen. Vielleicht wird mit der Zeit dann zu erreichen sein, daß Ausflüge regelmäßig, und zwar abwechselnd für militärische und wissenschaftliche Zwecke veranstaltet, jedesmal aber in beiden Beziehungen ausgenutzt werden.

Es ergibt sich demnach, daß

1. die biologischen Erfahrungen auch militärisch wertvoll sind,
2. die militärischen Ausflüge auch für biologische Zwecke sich ausnutzen lassen.

Wie sämtliche wissenschaftliche Fächer sich gegenseitig in der Schule unterstützen, so muß auch wissenschaftliche und militärische Ausbildung der Jünglinge ineinandergreifen. Nicht durch soldatischen Drill allein, sondern mindestens ebenso sehr durch geistige Überlegenheit[2]) haben unsere Truppen ihre Erfolge erreicht.

---

[1]) Umgekehrt stellten sich oft ihnen selbst dann Schwierigkeiten in den Weg, wenn der Lehrer ihnen seine freie Zeit widmete.

[2]) Für die Heeresverwaltung ist z. B. eine genaue Kenntnis der Hölzer auch von Bedeutung; doch ist eine solche höchstens hinsichtlich einiger der wichtigsten heimischen in der Schule anzubahnen, muß sonst dem Fachmanne überlassen werden.

Beides nebeneinander muß in Zukunft gepflegt werden[1]). Unter den Wissenschaften darf auch die Lehre von den Lebewesen, die Biologie, nicht zurückstehen, denn gerade bei geistiger Überlegenheit kann ein Heer von Kulturmenschen soviel mehr erreichen als eine Horde von Halbwilden, die eine Herde intellektueller Tiere oft kaum in ihrem Werte übertrifft. Die kriegstechnische Bedeutung der Biologie scheint mir hierdurch hinreichend erwiesen, ihre Pflege auch bei erwachsenen Schülern, ihre Heranziehung bei den militärischen Übungen ist daher dringend wünschenswert. Namentlich werden Beobachtungen auf Ausflügen mindestens ebenso geeignet sein, in den Geist der Biologie einzuführen als solche im Laboratorium und am Mikroskop, wie sie jetzt hauptsächlich da angestellt werden, wo Biologie auf der Oberstufe unserer höheren Schule gelehrt wird.

Der Vorsitzende teilt mit, daß er unserem Mitgliede, Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. L. RADLKOFER in München zu seinem am 19. d. M. vollendeten 85. Lebensjahre die Glückwünsche der Gesellschaft übersandt hat, und daß ein Dankschreiben des Jubilars an ihn gelangt ist.

---

1) Soll doch, nach Zeitungsberichten zu urteilen, der König von Bayern kürzlich die Schüler zu fleißigem Lernen aufgefordert haben; die Früchte hiervon zeigten sich gerade im Kriege.

Mitteilungen.

75. Herm. Ziegenspeck: Die chemische Zusammensetzung der Raphiden von Scilla maritima.

(Eingegangen am 14. Dezember 1914.)

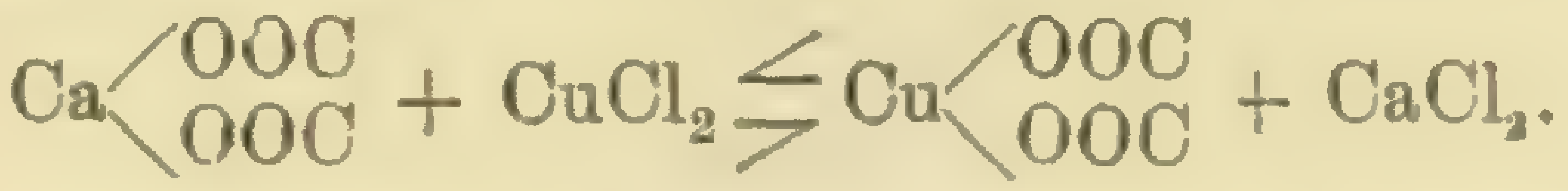
(Mit 1 Abbildung im Text.)

Bis in die neueste Zeit bezeichnete man in botanischen Kreisen als Oxalate des Calciums alle in Essigsäure unlöslichen, wohl aber in verdünnten Mineralsäuren ohne Gasentwickelung löslichen Kristallbildungen. Erst in neuerer Zeit gelang es, in manchen von ihnen andere organische Säuren nachzuweisen. Da es noch nie geglückt war, die in ihrer Gestalt so von den anderen Oxalaten abweichenden Raphiden künstlich darzustellen, war die Vermutung WEHMERs naheliegend, die Raphiden für andere Salze des Calciums zu halten. Andererseits ist ein Calciumzitrat bekannt, das in Bezug auf Gestalt, wie auf Löslichkeitsverhältnisse in Säuren mit den Raphiden übereinstimmt. Dann wollte VOGEL (Schweig. Journ. Bd. VI, p. 101, 1802) in der stark von Raphiden durchsetzten Zwiebel von *Urginea maritima* zitronensauren Kalk nachgewiesen haben. Gerade jene Zwiebeln stellen ein reichlich zu beschaffendes Material dar, weil sie als Bulbus Scillae im Drogenhandel zu bekommen sind.

Aus der zerschnittenen Droge läßt sich durch Anrühren mit Wasser und Abseihen durch Gaze ein Filtrat erlangen, das relativ reich an Raphiden ist, ohne allzu sehr mit Stärke oder sonstigen unlöslichen Inhaltsstoffen verunreinigt zu sein. Der Absatz aus der schleimigen Flüssigkeit wurde unter Benutzung einer Zentrifuge nacheinander gereinigt von löslichen Stoffen durch Wasser, Essigsäure, Wasser, Ammoniak und heißes Wasser. Zur Beseitigung von Fetten und ähnlichen Stoffen wurde mit Alkohol und Aether ausgezogen und die Substanz getrocknet. Sie erwies sich als eine mit Gewebepartikeln und braunen Flocken vermischte Raphidenmasse.

Nach dem Vorschlage TUNMANNs in seiner Mikrochemie nahm ich die Mikrosublimation vor. Erst bei starker Erhitzung bildete sich eine geringfügige Menge Teersublimat; von übersublimierenden Säureanhydriden war nicht die geringste Spur zu finden. Der zurückbleibende Rest reagierte mit Salzsäure unter CO_2-Entwickelung.

Die Reaktionen von STAHRE und DENNIGÈS (siehe TREADWELL, Analytische Chemie I auch CZAPEK) auf Zitronensäure traten nicht ein. Ebenso ließ der aus der verdünnten salzsauren Lösung auf Zugabe von Natriumazetat eintretende Niederschlag auf die Abwesenheit von Zitronensäure schließen, wohl aber auf die Gegenwart von Oxalsäure, zumal sich in dem aus verdünnten Lösungen fallenden Niederschlage monokline Kristalle und kreuzförmige Zwillinge fanden. Um nun mit völliger Sicherheit die Säure zu isolieren, entfernte ich durch wiederholtes Lösen in Salzsäure und Fällen mit Natriumazetat die Verunreinigungen. Das so erhaltene Kalksalz wurde nach KOHL (Kalksalze und Kieselsäure) in das Kupfersalz übergeführt mit Kupferchlorid:



$$Ca\left\langle\begin{matrix}OOC\\OOC\end{matrix}\right. + CuCl_2 \rightleftarrows Cu\left\langle\begin{matrix}OOC\\OOC\end{matrix}\right. + CaCl_2.$$

Durch Zersetzen mit Schwefelwasserstoff erhielt ich die freie Säure, allerdings in geringer Ausbeute und mit etwas Eisen vermengt. Die Säure löste sich in Alkohol und kristallisierte bei dessen Verdunstung in den charakteristischen Nadeln. Sie ließ sich unter Entwicklung des so typischen kratzenden Geruches umsublimieren und reagierte mit Permanganat unter CO_2-Entwicklung. Die Ag, Fe'', Ca, Cu, Ba und Pb Salze stimmten in Bezug auf Löslichkeit und Farbe völlig mit denen der Oxalsäure überein. Die von Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. LINK vorgenommene kristallographische Untersuchung der Säure (in wasserhaltiger wie umsublimierter Form) ebenso die der Salze ergab kein Merkmal, das nicht auf Oxalsäure schließen ließ. Das Eisensalz erwies sich sogar als ganz genau stimmend.

Die Oxalsäure ist nun durch zwei ziemlich scharfe Schmelzpunkte der wasserhaltigen und wasserfreien, also sublimierten Form ausgezeichnet, worauf mich mein verehrter Lehrer, Herr Hofrat Prof. Dr. WOLFF, aufmerksam machte. Hierzu benötigte ich eine größere Menge absolut reiner Säure. Oxalsäure ist nun zwar in Aether schwer löslich, doch kann man sie einer konzentrierten, salzsauren Lösung durch fortgesetztes Extrahieren mit dem Lösungsmittel entziehen (NEUBAUER, Harnanalyse, Bestimmung der Oxalsäure). Das, wie oben erwähnt, gewonnene Kalksalz wurde also zunächst mit Aether im Soxleth ausgezogen, um alle etwa noch vorhandenen, darin löslichen Stoffe zu beseitigen. Dann wurde es mit möglichst wenig Wasser abgespült und in Salzsäure gelöst. Durch lange festgesetztes Ausäthern wurde die freie Säure rein erhalten und umsublimiert und nochmals umkristallisiert. Zum

Extrahieren erwies sich der hier abgebildete Apparat als sehr geeignet. Die Schmelzpunkte, die Herr Hofrat Prof. WOLFF be-

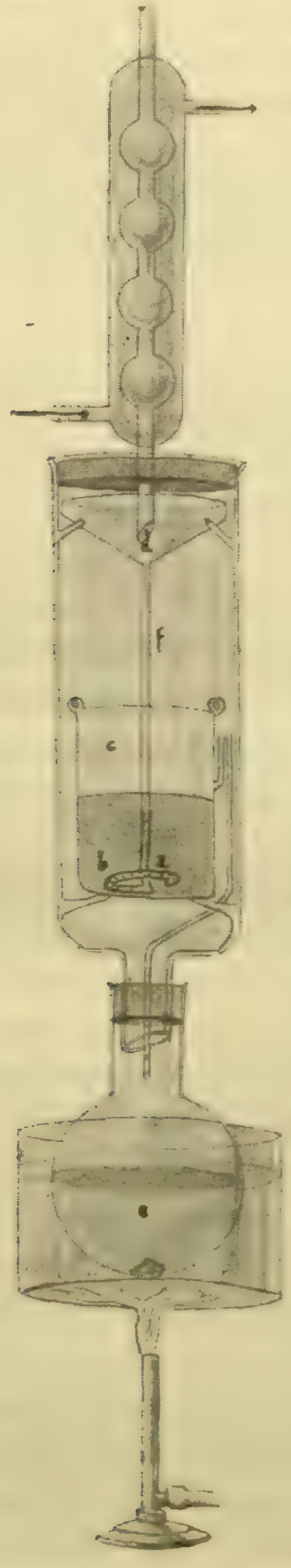
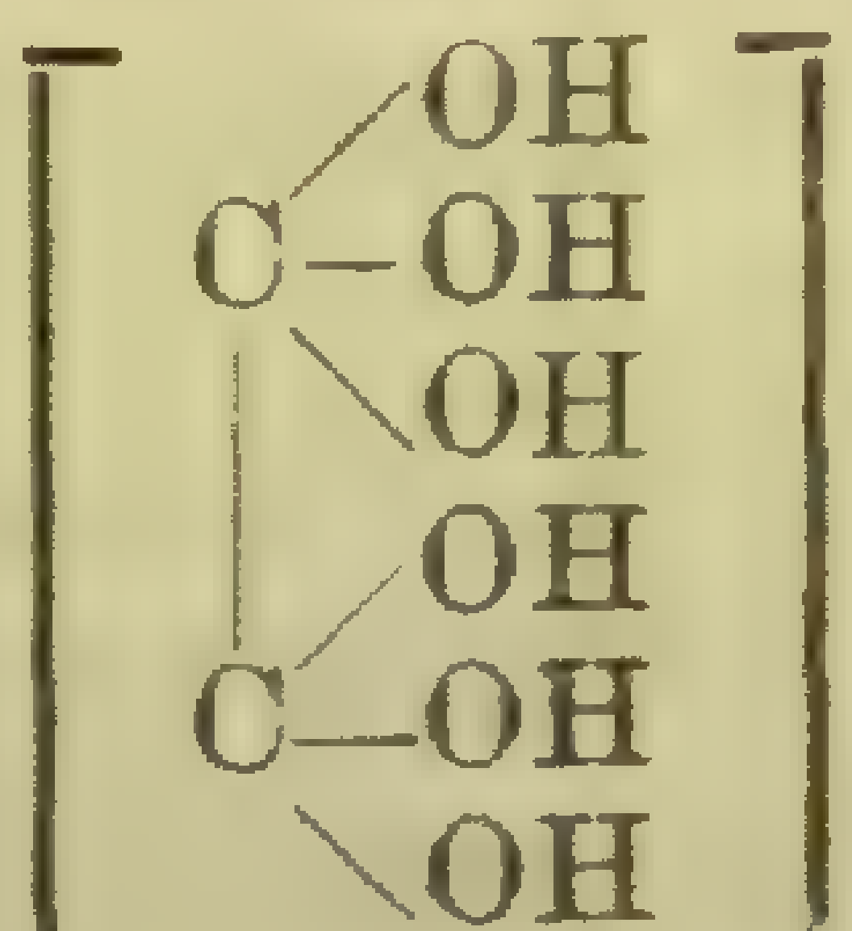
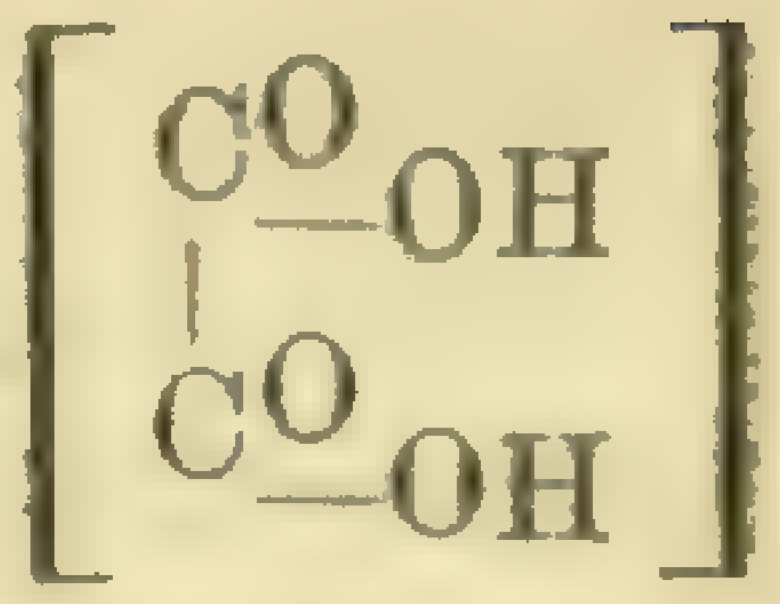


Abb. 1. Erklärung im Text.

stimmte, lagen für die wasserhaltige Orthosäure  bei

100—101°, bei der sublimierten wasserfreien dagegen  $\left[\begin{array}{l} \mathrm{C}^{\mathrm{O}}_{-\mathrm{OH}} \\ | \\ \mathrm{C}^{\mathrm{O}}_{-\mathrm{OH}} \end{array}\right]$ bei 189° mit Gas.

Es liegt also sicher in den Raphiden von *Urginea* Calciumoxalat vor.

Die Untersuchung weiterer Raphiden ist in Arbeit. Vorstehende Arbeit wurde im botanischen Institute auf Anregung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. E. STAHL ausgeführt.

76. A. Schulz: Über mittelalterliche Getreidereste aus Deutschland.

(Eingegangen am 18. Dezember 1914.)

Mittelalterliche deutsche Getreidereste sind bisher nur selten wissenschaftlich behandelt worden. Die eingehendste Behandlung haben — durch WITTMACK und BUCHWALD — die Reste erfahren, welche in der Hünen- oder Frankenburg an der Langen Wand bei Rinteln a. d. Weser gegen Ende des vorigen Jahrhunderts gefunden worden sind[1]). Diese Burg ist „vermutlich gegen Ende der Karolingerzeit gegründet, dann das zehnte Jahrhundert hindurch und vielleicht noch im Anfang des elften Jahrhunderts bewohnt gewesen, bis sie bei Gelegenheit einer Fehde (worauf bestimmte Anzeigen hinweisen) durch einen Brand zerstört“ worden ist.[2])

In der Ruine der Hünenburg sind Weizen-, Roggen-, Saatgerste- und Saathafer-Reste gefunden worden. Diese werden von WITTMACK und BUCHWALD eingehend beschrieben[3]).

Ich habe in jüngster Zeit Gelegenheit gehabt, mittelalterliche Getreidereste aus drei Burgruinen des Saalegebietes zu untersuchen: aus der Ruine der Kyffhäuserburg im Kyffhäusergebirge, aus der Ruine der Burg von Burgheßler in der Finne bei Bad Kösen a. d. Saale, und aus der Ruine der Altenburg in Merseburg a. d. Saale[1]).

---

[1]) L. WITTMACK und J. BUCHWALD, Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln a. d. Weser und eine verbesserte Methode zur Herstellung von Schnitten durch verkohlte Hölzer, diese Berichte Bd. 20 (1902) S. 21—31.

[2]) WITTMACK und BUCHWALD a. a. O. S. 22.

[3]) a. a. O. S. 23—24.

Die Kyffhäuserburg ist wahrscheinlich im zehnten Jahrhundert zum Schutze der kaiserlichen Pfalz in Tilleda erbaut und später mehrmals, zuletzt im sechzehnten Jahrhundert, zerstört worden. Es ist leider nicht bekannt, aus welchem Abschnitte des Bestehens der Burg die in ihrer Ruine gefundenen Getreidereste stammen. Sie wurden beim Bau des Kyffhäuserdenkmals zusammen mit verkohltem Holz in verschüttetem Gemäuer von Arbeitern entdeckt und mir von Herrn EDUARD GÜNTHER in Roßla a. H. zur Untersuchung übergeben. Ihre glänzend schwarze Farbe läßt erkennen, daß sie vor ihrer Verschüttung bei einer Zerstörung der Burg durch eine Feuersbrunst verkohlt sind. Wahrscheinlich fällt diese Zerstörung in das Mittelalter, vielleicht in das zwölfte Jahrhundert, in dem die Burg zweimal zerstört worden sein soll.

Die Burg von Burgheßler ist im Jahre 1342 im sog. Grafenkriege von dem Landgrafen Friedrich dem Zweiten von Thüringen erobert und eingeäschert worden. Da sie später nicht wieder aufgebaut worden ist, so muß das Getreide aus der Zeit bis 1342 stammen. Wahrscheinlich wurde es bei der Einäscherung der Burg in diesem Jahre verkohlt. Es ist bei Ausgrabungen gefunden worden, die der Besitzer der Burg, Herr VON BURKERSRODA, im Februar 1903 in den Ruinen der Burg ausführen ließ. Bei diesen wurden ungefähr $1^1/_2$ m unter der Erde in einem viereckigen gemauerten Raume, anscheinend dem Keller eines ehemaligen Turmes, zwei kleine kegelförmige Haufen verkohlten Getreides gefunden, unter denen sich Reste von Holzkohle befanden. Die Holzkohle stammt wohl von Holzgefäßen her, in denen das Getreide aufbewahrt wurde. Ich habe eine Probe dieses Getreides von Herrn Hauptlehrer a. D. KARL SEYFFERTH in Naumburg a. d. Saale zur Untersuchung erhalten.

In den mittelalterlichen Ruinen der Altenburg in Merseburg sind von Frau BAUMANN-SEYD aus Hamburg bei ihren Ausgrabungen in einer Herdstelle, von der man auf Grund von Gefäßscherben, die in und bei ihr lagen, annehmen muß, daß sie von

---

[1]) Vergl. hierzu SCHULZ, Beiträge zur Kenntnis der kultivierten Getreide und ihrer Geschichte IV u. V, Zeitschrift f. Naturwissenschaften Bd. 85, 1914.

Slaven[1]) benutzt worden ist und aus der Zeit vor 900 n. Chr. stammt, verkohlte Getreidereste gefunden worden. Diese Reste hat mir Herr R. ORTMANN in Merseburg zur Untersuchung übergeben.

Die Getreidereste aller dieser drei Burgruinen waren ausschließlich Früchte vom Roggen, *Secale cereale*, und vom Zwergweizen, *Triticum compactum.* Zwischen dem Getreide aus der Burg von Burgheßler waren auch einige Samen eines Unkrautes, der Kornrade, *Agrostemma Githago*, die von WITTMACK und BUCHWALD auch in der Ruine der Hünenburg gefunden worden ist.

Der Roggen scheint das Hauptgetreide der Bewohner der Kyffhäuserburg und der Burg von Burgheßler zur Zeit der Zerstörung dieser Burgen, sowie das der Bewohner der Merseburger Altenburg zu der Zeit, als jene Herdstelle von Slaven benutzt wurde, gewesen zu sein. Die Roggenfrüchte[2]) sind sehr ungleich groß. Die längsten der von mir gemessenen Früchte sind 7 mm lang, $2^1/_2$—3 mm breit und 2—$2^1/_4$ mm dick; die kürzesten sind nur 4 mm lang, $1^3/_4$ mm breit und $1^1/_2$ mm dick. Zwischen diesen Größen kommen alle möglichen Abstufungen vor. Die meisten Früchte sind 5—6 mm lang und $2^1/_2$ mm breit; sie sind also kleiner als die in der Hünenburg gefundenen Roggenfrüchte, die 6—8 mm lang, $2^1/_2$—3 mm breit und $2^1/_4$ mm dick sind[3]). Die Roggenfrüchte der Kyffhäuserruine sind am Keimende spitz, am oberen Ende abgestutzt. Ihre Rückenseite ist stark gewölbt; nicht selten ist der Querschnitt der Frucht fast dreieckig, mit scharf hervortretender Rückenkante und wenig gekrümmten Seitenflächen. An dieser Eigenschaft und an ihrem abgestutzten oberen Ende lassen sich diese Früchte bestimmt als Roggenfrüchte erkennen. Die Roggenfrüchte aus der Burg von Burgheßler sind am oberen Ende meist nicht so scharf abgestutzt wie die der Kyffhäuserburg, sondern mehr abgerundet.

Es ist auffällig, daß die in den drei Burgruinen gefundenen Weizenfrüchte ausschließlich zum Zwergweizen gehören. Dieser scheint damals das einzige in der Umgebung jener drei Burgen angebaute Weizengetreide gewesen zu sein. Auch in der Umgebung der Hünenburg scheint zur Zeit ihrer Zerstörung hauptsächlich Zwergweizen angebaut worden zu sein; doch haben WITTMACK und BUCHWALD in der Hünenburgruine auch Früchte des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, nachgewiesen, die durchschnittlich 6—$6^1/_2$ mm lang, 3—$3^1/_4$ mm breit und $2^1/_2$ mm dick sind[1]).

---

[1]) Diese Slaven waren offenbar Dienstleute eines germanischen Herrn, die von ihm als Lohn für ihre Dienste Getreide zu ihrem Unterhalt erhielten. Die in und bei der Herdstelle gefundenen Gefäßscherben weisen auf einen niedrigen Kulturzustand der Benutzer der Herdstelle hin. Betreffs rein slavischen Roggens aus dem Saalegebiete vergl. SCHULZ, a. a. O. S. 396.

[2]) Vergl. SCHULZ, a. a. O. S. 344, Fig. 1 c, wo eine Anzahl Roggenfrüchte aus der Kyffhäuserburg abgebildet ist.

[3]) WITTMACK und BUCHWALD, a. a. O. S. 23.

Sowohl der bei der Hünenburg wie der bei den drei Burgen des Saalegebietes angebaute Zwergweizen war sehr kleinfrüchtig. WITTMACK und BUCHWALD beschreiben die Zwergweizenfrüchte der Hünenburgruine als „kurz und dick, von oben gesehen fast von quadratischer Form, meist 5 mm lang, 4 mm breit und 3 mm dick", zum Teil aber kleiner, „nur 4 mm lang, $2^3/_4$ mm breit und $2^1/_4$ mm dick"[2]). Von den Zwergweizenfrüchten aus der Kyffhäuserruine gleichen die größten[3]) in der Größe den größten der von WITTMACK und BUCHWALD untersuchten Zwergweizenfrüchte; sie sind 5 mm lang, 4 mm breit und 3 mm dick. Sie haben einen elliptischen Umriß oder sind an den Enden gestutzt. Ihre Bauchseite ist wenig, ihre Rückenseite ist stark gewölbt. Die meisten Früchte aus der Kyffhäuserruine sind jedoch kleiner. Die kleinsten haben eine Länge von $3^1/_2$—$3^3/_4$ mm. Ein Teil von diesen ist schmaler als lang, ihre Größe beträgt meist $3^1/_2$—$3^3/_4$: $2^3/_4$—3 : $2^1/_2$—$2^3/_4$ mm; ein anderer Teil ist ungefähr so breit wie lang, ihre Größe beträgt meist $3^1/_2$—$3^3/_4$: $3^1/_2$—$3^3/_4$: $2^1/_2$—3 mm; die übrigen sind breiter als lang, ihre Größe beträgt meist $3^1/_2$: $3^3/_4$: $2^1/_2$—$2^3/_4$ mm. Diese Früchte sind an den Enden meist abgestutzt, während die übrigen an den Enden meist stumpf abgerundet sind. Die Zwergweizenfrüchte aus der Burg von Burgheßler sind durchschnittlich größer als die aus der Kyffhäuserburg. Sie sind durchschnittlich 4—5 mm, vereinzelt bis $5^1/_2$ mm lang. Ihre Breite beträgt 3—4 mm. Sie sind meist am Keimende abgerundet, am anderen Ende abgerundet oder abgestutzt. Ihre Rückenseite ist meist gleichmäßig gewölbt; ihre Bauchfurche ist oft recht tief. An manchen von ihnen haften am oberen Ende noch Haare. Die in der Ruine der Merseburger Altenburg gefundenen Zwergweizenfrüchte[4]) sind fast alle schlecht erhalten. Die größte Frucht — die am besten erhalten ist — ist 5 mm lang, 4 mm breit und 3 mm dick. Sie gleicht auch in der Gestalt den größten der Zwergweizenfrüchte aus der Kyffhäuser-

---

1) A. a. O. S. 23.

2) WITTMACK und BUCHWALD, a. a. O. 23.

3) Vergl. SCHULZ, a. a. O. S. 344, Fig. 1 a u. b.

4) Vergl. SCHULZ, a. a. O. S. 395.

ruine. Die übrigen Früchte — die alle mehr oder weniger durch Druck gelitten haben — sind kleiner, scheinen aber genau wie die größte Frucht gestaltet gewesen zu sein.

BUSCHAN[1]) hat von dem gewöhnlichen Zwergweizen eine — vielleicht ausschließlich prähistorische — „Unterart“, „Abart“ oder „Varietät“ abgetrennt, die er als Kugelweizen, *Triticum compactum* var. *globiforme* Buschan bezeichnet. Er sagt von ihr: „Das Charakteristische an diesen Körnern — Ähren fehlen leider — ist folgendes: der Rücken ist sehr stark gewölbt, daher die Form des Korns annähernd halbkugelig oder wenigstens einer Kaffeebohne nicht unähnlich. Mithin sind Längs-, Breiten- und Dicken-Durchmesser sich einander ziemlich gleich, wie aus der untenstehenden Tabelle ersichtlich ist.

Fundort	Zeit	Mittel in mm			Das größte Korn in mm			Das kleinste Korn in mm		
		Länge	Breite	Dicke	Länge	Breite	Dicke	Länge	Breite	Dicke
Juenta . .	B.	5,2	3,7	—	5,6	4,4	—	4,8	3,2	—
Schussenried	N.	4,8	3,7	3,4	6.0	4.0	4,0	4,0	3,6	3,2
Lugarico .	B.	4,6	3,4	—	5,6	4,0	—	3,2	2,8	—
Argar . . .	B.	4,6	3,2	3,3	5,2	3.2	3,2	4,0	3,2	3,2
Lengyel . . (nach Messungen von DEININGER)	N.	4,1	3,1	2,4	4,3	3,4	2,8	3,4	2.5	1,9

An den Enden ist das Korn stumpf abgerundet; auf der Bauchseite besitzt es eine tiefe Furche.

Es dürfte sich *Triticum compactum* var. *globiforme*, dessen Merkmale ich im vorstehenden gegeben habe, mit der von HEER als *Triticum vulg. antiquorum* beschriebenen Spezies teilweise decken, und ein großer Teil jener Weizenfunde, die von den Autoren nach dem Vorgang von HEER als *Triticum antiquorum* bestimmt worden sind, mögen zu *Triticum globiforme* gehören. Leider war es mir nicht möglich, die letzteren in Augenschein zu nehmen; jedoch spricht die Beschreibung, die in einzelnen Fundberichten den Weizenkörnern mitgegeben ist, für eine solche Identifizierung. Nehmen wir dieselbe als vorhanden an, so würde sich die Verbreitung des *Triticum globiforme* zeitlich und örtlich, wie folgt, gliedern.

I. Neolithische Periode. Deutschland: Schussenried. Italien: Isola Virginia, Lagozza. Schweiz: Store, Wangen. Ungarn: Aggtelek, Lengyel. Ägypten: Dashûr.

---

[1]) BUSCHAN, Vorgeschichtliche Botanik der Cultur- und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund prähistorischer Funde (Breslau 1895) S. 15—17, sowie 11.

II. Bronze-Periode. Österreich: Olmütz, Stillfried. Schweden (muß heißen: Dänemark): Laaland. Spanien: Juenta, Lugarico viejo, Argar[1])."

Meines Erachtens muß man sowohl die Zwergweizenfrüchte aus der Hünenburg als auch die aus den drei Burgruinen des Saalegebietes zu BUSCHANs Kugelweizen rechnen. Zu diesem gehört aber wahrscheinlich auch aller übriger bekannter aus der prähistorischen Zeit und der historischen Zeit bis zum Mittelalter (mit Einschluß von diesem) stammender Zwergweizen[2]), denn die wenigen bekannten prähistorischen Zwergweizenfrüchte, die länger und schmaler als die von BUSCHAN in seiner Tabelle behandelten Kugelweizenfrüchte sind, lassen sich wohl nicht von diesen trennen. BUSCHANs Kugelweizen würde also den gesamten uns bekannten Zwergweizen der prähistorischen Zeit und der historischen Zeit bis zum Mittelalter (mit Einschluß von diesem) umfassen. Ob der Zwergweizen dieses langen Zeitraumes in verschiedene, scharf getrennte Formen zerfällt, und ob diese noch heute sämtlich oder teilweise angebaut werden, daß läßt sich auf Grund der Ergebnisse der vorhandenen Untersuchungen noch nicht entscheiden. Der mittelalterliche Zwergweizen Deutschlands scheint eine einheitliche Form gewesen zu sein. Ob diese begrannt oder unbegrannt war, läßt sich nicht sagen, da überall nur Früchte gefunden worden sind.

---

[1]) BUSCHAN, a. a. O. S. 16—17.

[2]) Zu diesem gehören wohl der gesamte als *Triticum vulgare antiquorum* Heer bezeichnete Weizen, HEERs *Tr. compactum* und sein *Tr. turgidum*; vergl. hierzu HEER, Die Pflanzen der Pfahlbauten, Separatabdruck aus dem Neujahrsblatt d. Naturforschenden Gesellschaft [in Zürich] auf d. Jahr 1866 (Zürich 1865) S. 13—15 und Fig. 18, 19 und 21; KÖRNICKE, Die Arten und Varietäten des Getreides (Berlin 1885) S. 48—49; BUSCHAN, a. a. O. S. 10—18; HOOPS, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum (Straßburg 1905) S. 275 u. f. vorzügl. S. 284, 287 u. 294; SCHRÖTER in MOOS, Die landwirtschaftliche Schule d. eidgen. Polytechnikums in Zürich. Bericht über Wege und Ziele der neuern Entwicklung der Anstalt (Zürich 1910) S. 58; SCHULZ, Geschichte der kultivierten Getreide Bd. 1 (Halle 1913) S. 45—46.

77. R. Kolkwitz: Über die Ursachen der Planktonentwicklung im Lietzensee.

(Mit zwei Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 21. Dezember 1914.)

1. Einleitung.

Die hier mitgeteilten Studien schließen sich an eine Arbeit an, welche ich im Jahre 1909 in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern veröffentlicht und im Literaturverzeichnis am Ende dieser Mitteilung näher zitiert habe.

Auf Anregung des Herrn Stadtbaurat BREDTSCHNEIDER von Charlottenburg begann ich vor sechs Jahren Untersuchungen über eine im Lietzensee in genannter Stadt aufgetretene, auffällige Wasserblüte, welche durch die Planktonalge *Oscillatoria Agardhii* erzeugt wurde. Diese Untersuchungen wurden während der genannten Zeit ohne Unterbrechung fortgesetzt und unter Mitwirkung des der Leitung des Herrn Dr. PAUL HERRMANN unterstellten Technischen Laboratoriums der Stadt Charlottenburg mehr und mehr vertieft. Beiden Herren bin ich für ihr langjähriges und unermüdliches Wirken im Interesse der vorliegenden Aufgabe zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Es handelte sich im vorliegenden Falle um die nähere Erforschung derjenigen Faktoren, welche die Entwicklung und das Verschwinden einer Hochproduktion an Wasserblüte in einem See bedingen. Dazu waren biologische und chemisch-physikalische Untersuchungen nötig, welche sich über längere Zeitabschnitte erstreckten und in regelmäßigen Zeitabständen vorgenommen wurden, die chemischen Analysen seit 1912 mindestens zweimal in jedem Monat.

Die Wasserblüte im Lietzensee begann gegen 1906 nach Vornahme weitgehender Baggerungen und baulicher Änderungen an dem See. Während der warmen Sommermonate wurde das Wasser durch Spaltalgen trübe grün gefärbt und überzog sich stellenweise an der Oberfläche sahneartig mit dichten Algenmassen, welche hier — und nach dem Untersinken auch am Grunde — in starke Zersetzung übergingen. In den Jahren 1907 und 1908 hatte die Entwicklung der *Oscillatoria Agardhii* einen bedeutenden Höhepunkt gewonnen. Wie nach der oben zitierten Arbeit nähere Berechnungen ergaben, waren damals in dem See bei maximaler Entwicklung der Wasserblüte ständig ca. 3,5 Vollkubikmeter Algen vorhanden und etwa ebenso viele wurden täglich abgefischt oder abgeschwemmt, woraus sich auf eine rasche Vermehrung der Zellfäden schließen ließ.

Vom Jahre 1909 an verminderte sich — infolge später zu schildernder Maßnahmen — die Vermehrungsgeschwindigkeit wesentlich, so daß nennenswerte dauernde Anhäufungen der Algen an der Oberfläche nicht mehr auftraten, mithin die Massenproduktion bedeutend sank und die Zersetzung am Grunde mehr normal verlief.

2. Beschreibung des Lietzensees.

Der im westlichen Teil von Charlottenburg gelegene Lietzensee gehört zu den größeren Seen in der nächsten Umgebung von Berlin. Seine Form und Lage kann aus der beigefügten Skizze ersehen werden. Die Dimensionen des Lietzensees sind folgende:

Länge	ca. 810 m,
Breite (im Mittel)	„ 75 m,
Tiefe	„ $1^{1}/_{2}$—2 m,
Fläche	„ 6 ha,
Inhalt	„ 120 000 cbm.

Vor dem Jahre 1900 befand sich der Lietzensee noch in seinem natürlichen, ursprünglichen Zustande. Seine Ufer waren von Bäumen (z. B. *Alnus glutinosa* und *incana*) umgeben und an den flacheren Partien mit Schilf bestanden. An morastigen Stellen fanden sich *Cicuta, Lythrum, Myosotis, Bidens* u. a. m.; auch sonst waren die Ufer krautreich. Die Tiefe des Wassers dürfte damals meist nur gegen 20 cm betragen haben, so daß es sich mehr um einen Tümpel als um einen See handelte. Auffällige Wasserblüte durch Spaltalgen ist aus dieser Zeit nicht bekannt.

In den folgenden Jahren wurde der See zu größerer Tiefe ausgebaggert, an den Ufern unter Entfernung der Krautdickichte begradigt, zum Teil auch mit Faschinen versehen und ringsum mehr oder weniger dicht bebaut. Durch eine auf einen neuerrichteten Damm quer hindurch gelegte Straße wurde er in zwei, nur durch einen mehrere Meter breiten Kanal verbundene Teile zerlegt.

Der ursprünglich offene, am Nordende gelegene und zur Spree führende Abfluß des Sees, zum Teil bedingt durch den Zustrom von Grundwasser aus südwestlicher Richtung, wurde später eingerohrt.

Die vorstehenden Ausführungen lassen erkennen, daß der Lietzensee durch die an ihm vorgenommenen Änderungen zu einem fast entgegengesetzten Typus geworden ist, was durch die beigefügte Gegenüberstellung noch einmal veranschaulicht werden soll.

Lietzensee früher und jetzt.

Krautreich,	fast krautfrei,
Tiefe ca. 20 cm,	Tiefe ca. 2 m,
Ufer flach,	Ufer geneigt,
Schlamm belichtet,	Schlamm kaum belichtet,
am Grunde viel Oxydation,	am Grunde viel Reduktion,
Uferpartien ungepflastert,	Uferpartien gepflastert,
viel Regenwasser vom Ufer,	wenig Regenwasser vom Ufer,
freier Wasserspiegel wahrscheinlich niedriger als Grundwasserspiegel,	freier Wasserspiegel meist höher als Grundwasserspiegel,
dem Winde ausgesetzt.	gegen Wind mehr geschützt.

Die Baggerarbeiten waren im Jahre 1904 beendet; 1906 trat dann die Wasserblüte stark auf. Sie war der Ausdruck dafür, daß die ganze Produktionskraft des Sees an Organismen von nun an im Plankton, der Region des freien Wassers, zur Geltung kam, da die biologische Wirkung der Uferbestände ausgeschaltet und die lebhafte Verarbeitung des Schlammes durch behinderte Oxydation aufgehoben war.

Um dieses Mißverhältnis wenigstens teilweise auszugleichen, wurden 1912 und 1913 die auf der Skizze des Sees angedeuteten Röhrenleitungen zwecks Zuführung von Grund- und Leitungswasser und zur Umwälzung des Seewassers gelegt. (S. Abb. 1.) Die Vorlage zu der Skizze verdanke ich Herrn Baurat BREDTSCHNEIDER.

In dem sehr trockenen Sommer 1911 sank allenthalben der Grundwasserstand und der Spiegel der Seen, dementsprechend auch beim Lietzensee. Es wurden deshalb im August 1911 aus benachbarten Hydranten durch Schlauchleitungen gegen 15 000 cbm Leitungswasser zugeführt. Um auch künftig die Wasserhaltung des Sees regulieren und sein Wasser auffrischen zu können, wurden nach den Plänen des Herrn Stadtbaurat BREDTSCHNEIDER die eben erwähnten baulichen Einrichtungen geschaffen.

Am Witzlebenplatz wurden 5 Rohrbrunnen von 40 m Tiefe in den Kies des Untergrundes getrieben. Ihr Wasser (zurzeit 50 l/sec) gelangt durch ein unterirdisches elektrisches Pumpwerk zum Dernburgplatz, wo es unter Wasser in zwei Röhren in die dort belegenen Ecken eingeleitet wird. Um dem Nordteil des Sees nicht nur aus dem Südteil verdrängtes Seewasser zuzuführen, wurden auch Rohre in die Buchten an der Brücke der Neuen

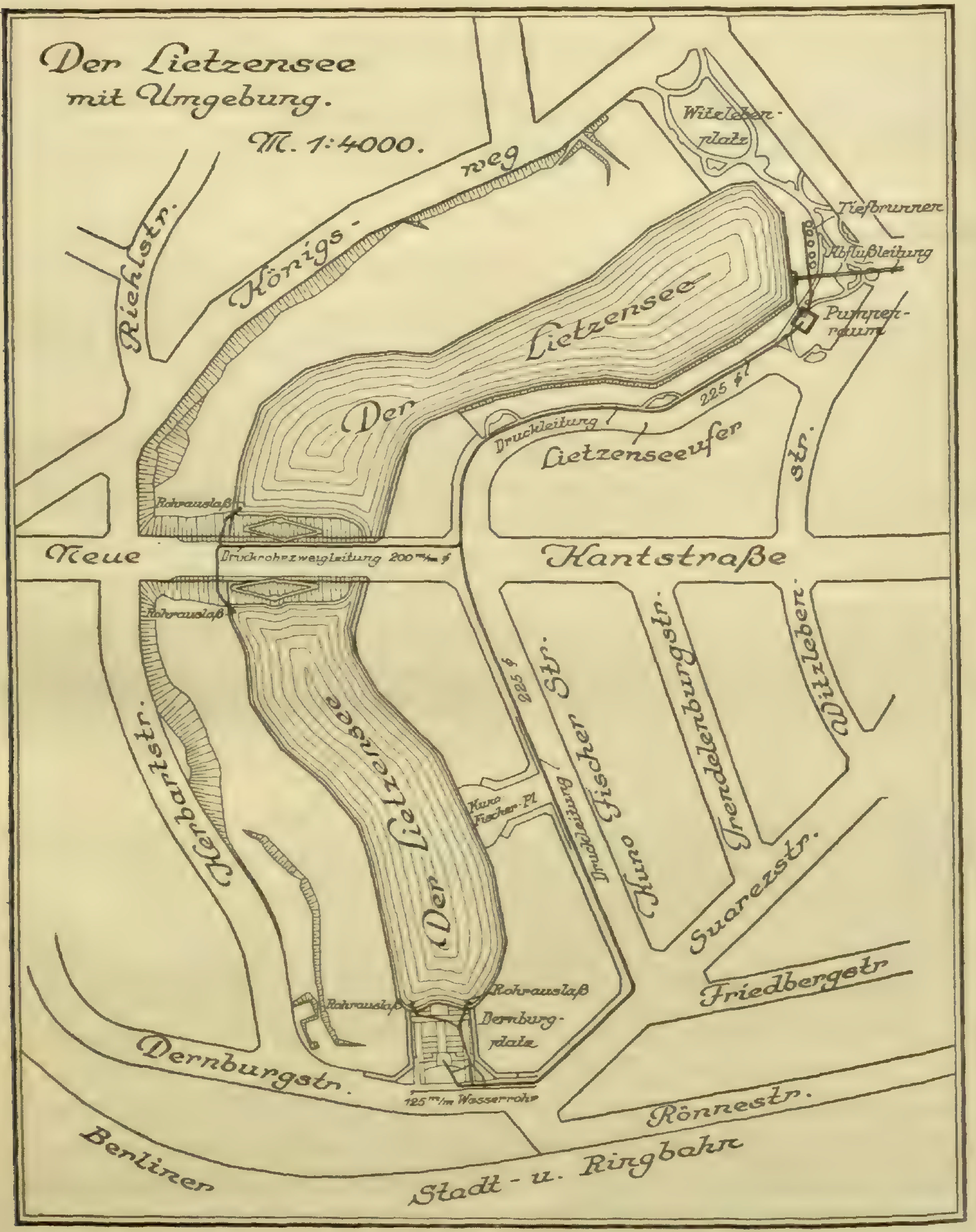

Der Lietzensee
mit Umgebung.
M. 1:4000.
Königsweg
Riehlstr.
Witzlebenplatz
Tiefbrunnen
Abflußleitung
Pumpenraum
Der Lietzensee
225 ∅
Druckleitung
Lietzenseeufer
str.
Rohrauslaß
Neue
Druckrohrzweigleitung 200 m/m ∅
Kantstraße
Rohrauslaß
Herbartstr.
Der Lietzensee
225 ∅
Kuno Fischer-Pl.
Druckleitung
Kuno Fischer Str.
Trendelenburgstr.
Witzlebenstr.
Suarezstr.
Friedbergstr.
Rohrauslaß
Rohrauslaß
Dernburgplatz
Dernburgstr.
125 m/m Wasserrohr
Rönnestr.
Berliner Stadt- u. Ringbahn

Abb. 1.

Kantstraße verlegt, wodurch zugleich eine Spülung der Buchten möglich war.

Außerdem kann Leitungswasser über Kaskaden, die am Dernburgplatz neu erbaut wurden, eingeleitet werden.

Um endlich auch das Seewasser umwälzen und be- bzw. entlüften zu können, kann das Pumpwerk statt aus den Brunnen Wasser auch aus dem See am Nordende entnehmen und über die Kaskaden befördern. Nach Fertigstellen dieser Anlagen, welche einschl. Betrieb einen Kostenaufwand von etwa 100 000 M. erforderten, wurden eingeleitet:

Im April bis einschließlich September 1913:

Grundwasser am Dernburgplatz	ca.	600 000	cbm
See- und Leitungswasser über die Kaskaden	„	115 000	„
Sa.:	ca.	715 000	cbm

Vom 1. April bis einschließlich September 1914:

Grundwasser am Dernburgplatz	ca.	262 000	cbm
Grundwasser in die Stauwinkel	„	300 000	„
Leitungswasser über die Kaskaden	„	35 400	„
Seewasser über die Kaskaden	„	115 800	„
Sa.:	ca.	713 200	cbm

Der See wurde mithin, abgesehen vom Umwälzen seines Wassers, seit 1913 im Jahre etwa 5 Mal ausgespült.

3. Das biologische Bild im Lietzensee.

Nachdem infolge von Ausbaggerung neu aktivierte Grundauslaugungen und infolge der Beseitigung der Uferbestände auch die Stoffe dieser Region den Bewohnern des freien Wassers zugute gekommen waren, hatten sich, wie bereits gesagt, zur warmen Jahreszeit *Oscillatoria Agardhii* massenhaft entwickelt. Diese Alge ist, wie ich 1909 bereits ausführte, weit verbreitet. Sie tritt aber nicht überall in tausenden von Fäden pro ein Kubikzentimeter Wasser wie hier auf, sondern öfter auch, ebenfalls zur warmen Jahreszeit, nur in mehr einzelnen Fäden pro 1 ccm Wasser.

Bei Massenproduktion der Alge, besonders in dem Monat August, erfüllten die Fäden dicht das Wasser, sammelten sich (bis 1909) in meist grau- bis blaugrünlichen Massen an der Oberfläche und sanken in Mengen auch zum Grunde ab. Hier zersetzten sie sich unter teilweiser Bildung von Schwefelwasserstoff. Die durch Erhitzen auf 100° gewonnene Trockensubstanz der *Oscillatoria Agardhii* enthielt 0,8—1 % S. Die Entwicklung von H_2S bedingte das Auftreten von *Beggiatoa arachnoidea* u. a. m. in weißen Häuten über den zerfallenen *Oscillatoria*-Fäden am Grunde. Unterhalb dieser Häute entstanden Sumpfgasblasen, welche die *Beggiatoa*-Fladen zum Teil emporrissen, so daß man sie in Form lappiger Massen von Faust- bis Kopfgröße an der Oberfläche schwimmen sah. Die photographische Wiedergabe eines solchen

Beggiatoa-Fladens in natürlicher Größe findet sich in der Arbeit von 1909. Diese Fladen wurden mittels Gazeschippen abgehoben und ebenso wie die mechanisch entfernten *Oscillatoria*-Schwimmdecken am Ufer vergraben. Der Abfluß des Sees wurde durch bauliche Maßnahmen so gestaltet, daß er sich beim Andrängen größerer Algenmassen infolge von Winddruck nicht verstopfen konnte. So wurde eine wesentliche Veränderung der Selbstreinigung am Grunde erzielt, und zwar durch Fernhalten von Nährstoffmassen, welche sonst der *Oscillatoria Agardhii* wieder zugute gekommen wären. Es ist ja eine zur Genüge bekannte Tatsache, daß man bei Laboratoriumskulturen oft besondere Erfolge dadurch erzielt, daß man dem Nährsubstrat Extraktstoffe aus Material der zu züchtenden Organismen zusetzt.

Mit Eintritt der kälteren Jahreszeit, meist im November, ging die Entwicklung der *Oscillatoria Agardhii* mehr und mehr zurück, so daß schließlich nur noch vereinzelte oder überhaupt keine Fäden der Alge pro 1 ccm Wasser vorhanden waren. Nunmehr trat an ihre Stelle hauptsächlich die planktonische Kieselalge *Stephanodiscus Hantzschianus* var. *pusilla*, im Maximum in ca. 58 000 Exemplaren pro 1 ccm Wasser (am 6. Dezember 1908). Mindestens mehrere Tausend im gleichen Wasserquantum waren während der ganzen Winterszeit vorhanden und verliehen dem Wasser eine schwache Trübung von gelblichem Farbenton. Abgesunkene Massen dieses *Stephanodiscus Hantzschianus* neigen weit weniger zur Zersetzung als solche von *Oscillatoria Agardhii*, zeigen auch keine merkliche Entwicklung von H_2S.

Gegen April, also mit beginnender Erwärmung des Wassers, begann dann die Entwicklung der *Oscillatoria* von neuem, während *Stephanodiscus* zurückging.

Dieses Wechselspiel wiederholte sich mit großer Regelmäßigkeit jedes Jahr, von 1908 bis 1914 und zwar, was von physiologischer Bedeutung ist, trotz gewisser, wenn auch auf die Ernährung nicht besonders tiefgreifender Veränderungen in der Beschaffenheit des Wassers, die an späterer Stelle näher besprochen werden.

4. Ueber mineralische und organische Nährstoffe im Wasser.

Wiederholt habe ich in der Literatur darauf hingewiesen, daß eine gewisse Saprobie in Gewässern zu Massenentwicklung — Hochproduktion nach EINAR NAUMANN — auch für viele Algen führt (vergl. z. B. diese Berichte 1908, Bd. 26a, S. 505). Diese Saprobie bringt es mit sich, daß Sauerstoffproduzenten sich vielfach in der freien Natur Terrain erobern, welches sonst vorwiegend von Bakterien und Fadenpilzen besiedelt würde.

Wird ein Aquarium, welches im Wasser oder Schlamm die verschiedensten Kleinalgenkeime enthält, mit einem Zusatz von KNOP'scher Nährlösung versehen, so hebt unter geeigneten Verhältnissen meist nicht im entferntesten eine so schnelle Massenentwicklung gewisser Mikroorganismen an, als wenn vorsichtig getrocknetes dialysiertes Hühnereiweiß, reines Pepton oder dergleichen zugesetzt werden. In diesem letztgenannten Falle decken die geringen Mengen von Nährsalzen, welche im Aquarium an und für sich enthalten sind, den Bedarf an Mineralstoffen.

Umgekehrt sieht man die Organismenbestände in den Abflüssen biologischer Körper abnehmen, wenn die Mengen geeigneter organischer Nährstoffe sich vermindern, während der Gehalt an Kali und Phosphorsäure dabei nicht oder wenig schwankt.

In neuerer Zeit ist versucht worden, den Ertrag von Fischteichen durch Düngen mit Kalisalzen zu heben. Es wird sich zeigen, ob solche Zusätze geeignet sind, den Bestand an Kleinplankton in besonderem Maße zu vermehren.

Der Bedarf des Kleinplanktons an Mineralstoffen und überhaupt an Nährstoffen ist jedenfalls oft sehr gering. Am 11. Dezember 1914 waren im Lietzensee pro 1 ccm Wasser neben anderen ca. 11 500 Exemplare von *Stephanodiscus* vorhanden, im ganzen etwa 20 000 Organismen, im Liter also 20 Millionen. Detritusbestandteile fehlten so gut wie vollkommen. (Siehe die später mitgeteilte Tabelle.) Diese Organismen wurden durch ein dichtes, gehärtetes Filter Nr. 575 von SCHLEICHER u. SCHÜLL abfiltriert, wodurch das durchlaufende Wasser vollkommen klar wurde und nichts mehr absetzte. Nach den Analysen von Dr. P. HERRMANN ergab der Filterrückstand nur 6 mg Trockensubstanz pro Liter. Von diesen entfielen ca. 2 mg auf Kieselsäure, die anderen auf Fette, Kohlehydrate, Eiweißstoffe usw. Rechnet man 2 mg auf Eiweiß, was gewiß nicht zu niedrig angesetzt ist, so würde der Gehalt an organischem Stickstoff für 20 Millionen Organismen $^1/_3$ mg betragen, also überraschend wenig, so wenig, daß keine merklichen Analysendifferenzen resultieren, ob man — nach den gewohnten Methoden — das Wasser filtriert oder unfiltriert untersucht. Auch der Bedarf an Kalium und Phosphorsäure, die wieder nur Bruchteile der Trockensubstanz sind, muß nach diesen Befunden im vorliegenden Falle minimal sein Man wird also von der Möglichkeit eines Mineralstoffhungers des Kleinplanktons hier nur mit Vorsicht sprechen können; vielleicht auch in manchen anderen Fällen, denn so geringe, fast homöopathische Mengen anorganischer Nährstoffe, wie nach Vorstehendem für das genannte Kleinplankton erforderlich sind, finden sich in den meisten Gewässern, wenigstens im Süßwasser, fast immer. Hierin nähern sich die Betrachtungen für die vorliegenden Fälle der Planktologie denen in der Bakteriologie.

In der freien Natur begegnen wir in großen Zügen vielfach einer ziemlich großen Indifferenz der Planktonorganismen gegen Schwankungen im Gehalt an gelösten Mineralstoffen, vorausgesetzt, daß diese nicht imstande sind, den Turgordruck wesentlich zu stören.

So beträgt die durch Ca- und Mg-salze bedingte Härte des Wassers in vielen rheinländischen Talsperren nur 1 bis 2 Deutsche Härtegrade, wobei pro 1 ccm z. B. tausend und mehr Sterne von *Asterionella* oder Zellen von *Gymnodinium* und *Golenkinia* vorkommen können, ganz ähnlich wie in anderen Wässern mit 10 und mehr Härtegraden, wenigstens betreffs *Asterionella*. Ob dabei feine Differenzen im Bau der Zellen vorhanden sind, mag hier unerörtert bleiben.

Der Bodensee enthält nur 1—2 mg Chloride pro 1 Liter Wasser und führt dabei Planktonorganismen wie *Dinobryon*, *Ceratium*, *Synedra acus*, *Fragilaria crotonensis*, *Tabellaria fenestrata*, *Botryococcus* u. a. m., welche auch in Gewässern mit 50 mg und mehr Chloriden vorkommen.

Ein Mehr an solchen und ähnlichen mineralischen Stoffen bedingt aber für Kleinplanktonten noch keine eigentliche Hochproduktion. Hierzu ist nach den bisher vorliegenden Erfahrungen Saprobie erforderlich, vor allem für Wasserblüte. Für Schweden finden sich einschlägige Mitteilungen in den Arbeiten von EINAR NAUMANN über *Trachelomonas volvocina*, *Chrysococcus porifer*, *Chlamydomonas* u. a. m. in den mit Fischmehl-Lupinenfütterung gedüngten Teichen von Aneboda.

5. Der organische Stickstoff.

Substanzen wie Peptone, Aminosäuren, Ammoniakverbindungen der Fettsäuren usw. werden meist als organischer N oder, soweit nur die leichter Ammoniak abspaltenden organischen Verbindungen in Frage kommen, als Albuminoid-Ammoniak bestimmt. Die quantitative Ermittlung der einzelnen Verbindungen selbst stößt bei der geringen Menge, in welcher sie im Wasser vorhanden sind, leider auf erhebliche analytische Schwierigkeiten.

Im Lietzensee wurde der organische N zum ersten Mal im Jahre 1911 bestimmt; er betrug am 29. September 1911 im sorgfältig filtrierten Wasser im südlichen Teil 2,24 mg im Liter, im nördlichen 2,8 mg, am 3. November 1911 2,16 mg bzw. 4,24 mg/l. Diese Beträge sind zwar nicht hoch, übertreffen aber etwas diejenigen des im allgemeinen als rein geltenden Tegeler Sees, der meist etwa 1 mg organischen N im Liter enthält, und weit die Werte im Genfer und Bodensee, wo er 0,1—0,2 mg beträgt, oft auch auf Null sinken mag.

Am 5. August 1912 stieg der organische N im nördlichen Teil des Lietzensees infolge eines barometrischen Minimums vom 2. und 3. August 1912 auf 8,2 mg/l. Am 7. August war der Wert wieder auf 5,53 mg, am 17. August auf 2,87 mg gesunken.

Gegenwärtig — Dezember 1914 — beträgt die Zahl 2,24 mg/l in beiden Teilen des Sees, etwas mehr als im Jahre 1913, wo sie sich nach dem Jahresdurchschnitt von 22 Analysen auf rund 1,8 mg/l belief.

Bei Drainwässern von Rieselfeldern steigt der in Rede stehende Wert auf Beträge von 3—4 mg/l, bei schlechtem Funktionieren der Felder auf 17 mg/l und mehr. Eine Herabminderung des Planktongehaltes im Lietzensee würde sich voraussichtlich erst nach einem weiteren Herabdrücken des Betrages an organischem Stickstoff im Wasser des Sees erzielen lassen.

Die Werte für Ammoniak — als Abbauprodukt des organischen Stickstoffs — betrugen im Jahresdurchschnitt

1912: 0,36 mg,
1913: 0,27 mg,
1914: 0,31 mg.

Im Genfer See sind im Liter 0 bis 0,2 mg NH_3 enthalten. Salpetrige und Salpetersäure fehlten im Lietzensee, doch fanden sich von letztgenannter vom Oktober 1914 an Spuren.

Der Permanganatverbrauch als Ausdruck für die Menge der vorhandenen organischen Substanzen (meist der Humussubstanzen) bietet hier, da der organische Stickstoff genauer bestimmt wurde, nur wenig Interesse. Er betrug im August 1908 rund 85 mg/l, im Dezember 1908 etwa 32 mg/l, während er sich gegenwärtig auf meist 15–20 mg/l beläuft. Die Jahresdurchschnittszahlen betrugen:

1912: rund 42 mg,
1913: rund 29 mg,
1914: rund 24 mg/l.

Der organische Kohlenstoff betrug Anfang Januar 1915 bei einem Permanganatverbrauch von ca. 11 mg rund 3 mg/l.

6. *Oscillatoria Agardhii Gom.*

Diese von GOMONT 1893 aufgestellte Art gehört wegen der relativen Zartheit ihrer Fäden und wohl auch wegen des Vorhandenseins charakteristischer Pseudovakuolen der planktonischen Region an. Die Zellen sind 4—5 μ dick und im Durchschnitt meist einige hundert μ lang. Während ich früher für die maximale Länge der Fäden ca. 900 μ maß, beobachtete ich am 30. April 1909 solche von 8 mm Länge und am 17. Mai 1909 sogar solche bis 15 mm Länge, wenn auch nicht in erheblicher Zahl.

Heterocysten waren bei den Exemplaren des Lietzensees bis zum Jahre 1909 nicht aufgetreten. Erst am 27. Juni 1910 waren ganz vereinzelte zu beobachten, die aber am 9. August wieder verschwunden waren. In dem heißen Sommer 1911 traten nur Fäden ohne Heterocysten im Lietzensee auf, in dem regenreichen Jahre 1912, in welchem außerdem aus Hydranten reines Wasser eingeleitet worden war, stellten sich nach Beobachtungen am 31. August wieder Fäden mit Heterocysten und sogar mit Sporen ein, unreife mit Pseudovakuolen und reife, langgestreckte, ohne oder höchstens mit vereinzelten kleinen Vakuolen. Schon mit dem ersten Beginn der Bildung von Sporen oder Heterocysten tritt fast immer eine Streckung und Verschmälerung der Fadenzellen unter teilweiser Rückbildung der Pseudovakuolen ein. Noch am 23. November 1912 waren bei einer Häufigkeit der Fäden von ca. 100 pro 1 ccm Wasser Heterocysten vorhanden, doch waren die Fadenenden vielfach nicht verjüngt.

Im Jahre 1913 traten Heterocysten mehr vereinzelt auf, 1914 wieder öfter, und zwar meist in Fäden mit Sporen und Heterocysten.

Man wird demnach P. RICHTER (1) zustimmen müssen, daß *Oscillatoria Agardhii* zu *Aphanizomenon* zu rechnen ist, also in die Familie der Nostocaceae gehört. Wie bei letztgenannter Gattung kommen auch bei *Oscillatoria Agardhii* bewegliche Fäden vor. Am 6. September 1908 beobachtete ich Fäden vom Grunde des Lietzensees, welche Eigenbewegung unter Drehung (Linksdrehung im botanischen Sinne) zeigten. Nach Messungen vom 9. August 1910 betrug die Geschwindigkeit der Bewegung solcher Fäden ca. 2 μ pro Sekunde. Die Fäden gingen in kurzen Zeitabschnitten meist hin und zurück.

Am 18. Juli 1912 hatten die lebenden Fäden gelbbraune, nicht wie sonst trübgrüne Farbe angenommen, vielleicht wegen der hohen Wassertemperatur von 25 ° C. und wegen des damaligen Reichtums des Wassers an Huminstoffen. Im Juli 1912 betrug der Kaliumpermanganatverbrauch rund 50—53 mg pro Liter, war also ziemlich hoch.

In dem Farbenwechsel der *Oscillatoria rubescens* von Rot nach Grün im Verlauf des Rheins sieht R. LAUTERBORN (1) einen Uebergang dieser Spezies zu *Osc. Agardhii.* Soweit meine eigenen Beobachtungen reichen, kann ich dieser Annahme beipflichten. Zukünftige Reinkulturen würden über die näheren Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Erscheinungsformen lehrreiche Aufschlüsse geben.

Wie die Natur der Fäden der sogenannten *Osc. Agardhii* mit der teilweisen Verbesserung des Wassers im Lietzensee sich änderte, so auch ihre Menge. Diese stieg, wie bereits erwähnt, mit zunehmender Wärme im Frühling, erreichte das Maximum in den wärmsten Monaten und nahm dann im Winter wieder meist fast zu Null ab. Dieser Wechsel wurde bisher in sieben aufeinander folgenden Jahren im Lietzensee beobachtet. In diesem Jahre (1914) setzte die Hauptentwicklung der Algenfäden entsprechend dem späten Eintreten der Sommerwärme erst im Juli ein und nahm folgenden Verlauf:

Fäden der *Osc. Agardhii* pro 1 ccm Wasser.

Datum	Temperatur des Wassers	Zahl der Fäden pro 1 ccm
1. Juli 1914	ca. 20° C	ca. 600
16. „ „	„ 23° C	„ 1900
8. August 1914 . .	„ 20° C	„ 1200
15. „ „ . .	„ 20° C	„ 2400
1. September 1914 .	„ 19° C	„ 2200
16. „ „ .	„ 15° C	„ 1600
1. Oktober 1914 . .	„ 11° C	„ 1600
16. „ „ . .	„ 9° C	„ 900
26. „ „ . .	„ 9° C	„ 580
1. November 1914 .	„ 7° C	„ 120
9. „ „ .	„ 7° C	„ 40
16. „ „ .	„ 5° C	„ 30
23. „ „ .	„ 3° C	„ 20
15. Dezember 1914 .	„ 4° C	„ 2—3

Die Zählung dieser Serie geschah im Laboratorium von Dr. P. HERRMANN teils in der Art, daß 10 ccm Wasser zunächst auf 200 ccm verdünnt und dann in der 1 ccm-Planktonkammer unter Verwendung einer untergelegten Zählplatte mittels 14fach vergrößernder Lupe gezählt wurden oder, wenn nur wenige Fäden vorhanden waren, nach Dr. HERRMANN, so, daß die mit dem Wasser direkt gefüllte Kammer in etwa 20facher Vergrößerung auf einen weißen Schirm projiziert wurde.

Eine Konzentration der Fäden durch Netzfänge war nicht möglich, da sie die Maschen des Planktonnetzes passierten.

Das Trockengewicht der Schwebestoffe betrug
am 15. August 1914 rd. 25 mg im Liter,
„ 15. Dezember „ „ 6 „ „ „

Während die *Oscillatoria* im Lietzensee im Winter regelmäßig sehr stark zurückging, sah ich sie in anderen märkischen, ostpreußischen und sonstigen Seen zur kalten Jahreszeit stellenweise noch in ziemlich großer, wenn auch nicht auffälliger Menge. Bei solchen Verschiedenheiten spricht wahrscheinlich auch die Natur der mit ihnen vergesellschafteten Konkurrenten mit.

Als Beispiel einer Auszählung mittels des Mikroskopes sei der folgende Befund mitgeteilt:

Plankton pro 1 ccm Wasser.
27. April 1914.

Oscillatoria Agardhii, kleine Fäden	ca. 150
Synedra acus	„ 250
Stephanodiscus Hantzschianus . . .	„ 50
Cryptomonas curvata	„ 40
Uroglena volvox, Kolonie	1
Trachelomonas volvocina	vereinzelt
Peridinium marchicum	„
Diatoma vulgare var. *elongata* . .	„
Lepocinclis ovum	„
Closterium aciculare	„
Scenedesmus caudatus	„
Strombidium	„
Polyarthra u. *Anuraea*	3—5
Detrituspartikel, klein	ca. 40

Die Zusammensetzung einer Probe aus etwa 1,50 m Tiefe ergab ähnliche Resultate.

Die Sichttiefe, gemessen durch Versenken einer weißen Scheibe, betrug an diesem Tage im nördlichen Teil 1,40 m, zur heißen Zeit naturgemäß weniger, am 16. Juli 1914 z. B. nur 0,30 cm.

Die *Osc. Agardhii* hat im normalen Zustand einen kohlartigen Geruch, welchen sie dem Wasser in geringem Maße mitteilt, wenn sie sich in großer Menge entwickelt.

Die im Winter überwiegende Kieselalge *Stephanodiscus* besitzt keinen besonderen Geruch, woraus sich die in dieser Beziehung zurzeit bessere Beschaffenheit des Lietzenseewassers im Winter erklärt.

Es ist sehr bemerkenswert, mit welcher Zähigkeit sich diese wasserblütebildende Alge im Lietzensee hält, obwohl der See mit reinem Wasser schon mehrmals durchspült worden ist. Wenn auch die Entwicklung gegen früher zurückgegangen ist, und auch neue Planktonten, z. B. *Dinobryon sertularia*, auftraten, waren die bisherigen Maßnahmen doch nicht imstande, ihr die Existenzbedingungen zu rauben. Diese findet sie zurzeit noch dadurch, daß sich ihre abgesunkenen Fäden am Grunde zersetzen und dadurch immer wieder die zu neuer Entwicklung nötigen spezifischen Nährstoffe liefern. Es ist aber vorauszusehen, daß fortgesetztes Ausspülen für diesen Nährstoffvorrat, soweit er zu Hochproduktion führt, bald einen noch stärkeren Rückgang herbeiführen wird, zumal wenn auch, wie beabsichtigt, noch eine teilweise Entfernung der obersten Schlammschicht vorgenommen wird.

Daß tatsächlich die Nährstoffe aus dem Schlamm die Entwicklung der Alge begünstigen, geht aus folgender Beobachtung hervor:

Als im Jahre 1908 ca. 20 ccm Schlamm aus dem See in einer weithalsigen, gegen 120 ccm Inhalt fassenden Flasche mit Leitungswasser aufbewahrt wurden, entwickelten sich, ohne daß Fäulniserscheinungen auftraten, nach mehrtägigem Stehen der offenen Flasche im Freien in dem vorher klaren Wasser zahllose Fäden von *Osc. Agardhii*, welche das Wasser trübten. Die Zahl der Fäden pro ccm Wasser belief sich auf etwa 1000. Später wurde das Wasser wieder klar, da die Algen sich zu Boden setzten und schließlich zerfielen.

In den Jahren 1913 und 1914 wurden auch einige Versuche unternommen, das ökologische Gleichgewicht im Bestande der Planktonten biologisch zu beeinflussen — durch Einsetzen von Spreeplankton, Daphnien und teilweise Begünstigung des Fischreichtums —, doch wurden diese Maßnahmen bis jetzt nicht forciert, um in die derzeit laufenden Serienbeobachtungen nicht störend einzugreifen und dadurch die an sich schon komplizierten Studien nicht noch verwickelter zu gestalten.

Auch ohne künstliche Eingriffe in den biologischen Bestand des Sees traten zeitweise manche Organismen, die sonst fast fehlten oder nicht besonders auffielen, mehr hervor, wie folgende Zusammenstellung lehrt:

Name	Datum	pro 1 ccm Wasser
Richteriella botryoides	25. Juni 1909	ca. 18 000 Zellen
„	18. Oktober 1909	„ 200 Kol. zu meist 8 Zellen
„	30. März 1910	„ 420 Kolonien
„	27. April 1910	„ 20 000 Zellen
„	29. März 1913	„ 5 Kolonien
Schroederia setigera	30. Dezember 1909	„ 1000 Zellen
„	26. November 1911	„ 800 Zellen
Uroglena volvox	8. Oktober 1913	„ 30 Kolonien
Halteria grandinella	9. August 1911	„ 2000 Zellen

7. *Stephanodiscus Hantzschianus* var. *pusilla* Grun.

Mit sinkender Temperatur nehmen im Lietzensee die Entwicklungsbedingungen für *Osc. Agardhii*, wie gesagt, ab. Dann bemächtigt sich vorwiegend die Kieselalge *Stephanodiscus* der nun zur Verfügung stehenden Nährstoffe. Hier liegt also ein treffliches Beispiel dafür vor, daß auch im Winter ein reiches Plankton vorhanden sein kann. Mit ihr treten in vermehrter Zahl auch *Cryptomonas*, *Trachelomonas* u. a. m. auf, wodurch auch Rädertiere, wie *Polyarthra platyptera*, *Anuraea aculeata* und *cochlearis*, *Brachionus pala* u. a. m. an Zahl gewinnen.

Im Frühling tritt die Alge dann gegen *Oscillatoria* wieder zurück und verschwindet meist vom Juni bis Oktober aus dem Plankton. An anderen Stellen, z. B. in der Elbe in Sachsen, habe ich sie aber auch im August, und zwar in ca. 1700 Zellen pro 1 ccm beobachtet.

Die natürliche Zusammensetzung des Planktons zur Zeit des Vorherrschens von *Stephanodiscus* sei an folgendem Beispiel erläutert:

Plankton pro 1 ccm Lietzensee-Wasser.
11. Dezember 1914.

Stephanodiscus, mit Schwebeborsten	ca. 11 500
Synedra acus	„ 360
Kephyriopsis[1])	„ 7 000
Cryptomonas ovata	„ 500
Trachelomonas volvocina	„ 250

---

1) Herr Dr. F. RUTTNER, mit Prof. PASCHER der Autor der Gattung, teilte mir auf Grund einer ihm eingesandten Probe freundlichst mit, daß auch er den Organismus, nach dem Gehäuse beurteilt, für *Kephyriopsis* halte. Die Spezies läßt sich z. Z. nicht angeben.

Peridinium marchicum „ *Marssonii* (z. T. Cysten)	ca.	25
Dinobryon sertularia, Kolonien	„	0—2
Chlamydomonas	„	6
Pandorina morum, kl. Kolonien	„	1—2
Dictyosphaerium, kl. Kolonie	„	1
Oscillatoria Agardhii, Fäden	„	3—5
Closterium aciculare	„	4
Schroederia setigera	„	2—3
Kirchneriella lunata	„	6
Halteria grandinella	„	4
Bursaria truncatella	„	1—2
Coleps hirtus	„	3
Tintinnidium fluviatile	„	0—4
Polyarthra platyptera *Anuraea aculeata, cochlearis*	„	0—1
Detrituspartikel, auch sehr feine	fast	0

In 2 Liter Wasser fand sich außerdem 1 Cyclops.

Die pro ccm mikroskopisch ausgezählte Probe bestand fast nur aus echten Nannoplanktonten. Sie enthielt etwa 0,5 ccm gelbbraunen Bodensatzes pro 1 Liter Wasser nach mehrtägigem Stehen. Dabei blieben etwa 1000 kleine Exemplare von *Stephanodiscus* noch in der Schwebe, obwohl das vorher etwas getrübte Wasser klar geworden war.

Die Sichttiefe im See betrug 1,60 m.

Die Untersuchung einer 1,70 m tief, also etwa 10 cm über dem Schlamm, entnommenen Probe ergab ein ähnliches Resultat.

Die Hauptentwicklung des *Stephanodiscus* dauert im Lietzensee meist bis zum März oder April. Dann sank die Menge stark herab. Die Zellen und Schalen hatten sich inzwischen naturgemäß in großer Zahl am Boden angesammelt. Von Rädertieren schienen sie wegen der langen Borsten nur wenig gefressen zu werden.

Eine Maximalentwicklung von 58 000 Exemplaren pro ccm wurde am 6. Dezember 1908 festgestellt

Die Zellen von *Stephanodiscus* waren meist 10 μ groß oder kleiner. Sie traten in der Regel einzeln, seltener in kettenartigen Verbänden auf. Am 27. Februar 1910 fanden sie sich beispielsweise zu etwa 3 verbunden, am 27. April desselben Jahres nicht selten zu 20.

Wegen ihrer Kleinheit passierten die Zellen leicht die Maschen des Planktonnetzes.

8. Bakteriologische Untersuchungen.

In den Monaten Oktober und November 1909 bestimmte ich die Zahl der Bakterienkeime bei Wachstum auf Nährgelatine in den oberflächlichen Wasserschichten des Sees auf etwa 500—800 im Kubikzentimeter. Zu dieser Zeit waren im gleichen Wasserquantum etwa 3000 Fäden von *Oscillatoria* und gegen 9000 Zellen von *Stephanodiscus* vorhanden, also mehr Algen als Bakterien.

Die Bakterien wirkten fast durchweg verflüssigend auf die Gelatine und zeigten auffallend übereinstimmendes Aussehen der Kolonien, deren nähere Kennzeichnung von Wert erschien. Herr Prof. Dr. FICKER vom Hygienischen Institut in Berlin hatte auf meine Bitte die große Freundlichkeit, eine durch Abimpfen isolierte Reinkultur im speziellen näher zu diagnostizieren und mir die Ergebnisse zur Verfügung zu stellen.

Es handelte sich um kurze, gerade Stäbchen von etwa dreifacher Länge des Durchmessers, von außerordentlich starker Beweglichkeit. Die Geißeln waren in Ein-, seltener in Mehrzahl am einen Ende inseriert. Das Wachstum war aerob und maximal bei etwa 22 ° C; es erfolgte sehr rasch. Die jungen Kolonien auf Gelatine waren kreisrund mit meist glattem Saum. Die Gramfärbung der Stäbchen war negativ. Sporenbildung wurde nicht beobachtet.

Milch kam bei 37 ° C am ersten Tage der Beimpfung in feinen Flöckchen zur Gerinnung. Bei Wachstum in Nährbouillon trat schwache Indolreaktion am 7. Tage auf. In Traubenzucker-Agar zeigte sich Gasbildung. Farbstofferzeugung wurde nicht beobachtet.

Nach diesen Feststellungen handelt es sich offenbar um *Pseudomonas* (*Bacterium*) *punctata* Zimm. [cf. LEHMANN u. NEUMANN (1), Taf. 27], einen weit verbreiteten Vertreter aus der Fluorescens-Gruppe, der aber keine Fähigkeit zur Farbstoffbildung besitzt. Der gleiche oder ein ähnlicher Spaltpilz begegnet einem oft, wenn man Erbsen oder Fleisch spontan in Wasser faulen läßt, z. B. zum Zweck der Isolierung sauerstoffbedürftiger Bakterien. Offenbar stand danach die Entwicklung dieser spezifischen Bakterien im Lietzensee mit der Zersetzung der um diese Zeit im Absterben begriffenen Fäden von *Oscillatoria Agardhii* im Zusammenhang.

9. Der Schlamm des Lietzensees.

Nach der eingangs geschilderten Umgestaltung des Lietzensees wird dessen Schlamm gegen 1906 aus durcheinandergerührtem

Schlick, Wurzeln, Rhizomresten und dgl. bestanden und an das Wasser seine der geregelten natürlichen Verarbeitung entzogenen Auslaugungsprodukte zur Entwicklung der Wasserblüte von *Oscillatoria Agardhii* abgegeben haben. Nach dem Absinken der Algenfäden begann dann, wie gewöhnlich beim Ansammeln von Spaltalgen-Wasserblüte am Boden von Gewässern, Schwefelwasserstoffäulnis. Naturgemäß überzog sich nunmehr der Grund mit Häuten von *Beggiatoa*, im vorliegenden Falle *Beggiatoa arachnoidea* und etwas *B. leptomitiformis.* Dazwischen fand sich die an etwas schwefelwasserstoffhaltigen Stellen nicht seltene *Spirochaete plicatilis.* Den gegen Schwefelwasserstoff ziemlich resistenten *Stentor coeruleus* fand ich am 30. April 1909 in Menge auf dem Schlamm, jedes Exemplar in eine kleine Vertiefung versenkt, von wo aus er ins Plankton aufsteigen kann. Detritus, Eisenoxydhydrat, Schwefeleisen und Karbonate bildeten die sonstigen Bestandteile des Schlammes.

Besonders durch Zellulosegärung entstanden unter der Organismendecke Methanblasen und dgl., die bei genügendem Auftrieb, speziell bei Abnahme des Atmosphärendruckes, Teile der *Beggiatoa*-Häute ab- und emporrissen. Man sah diese dann als Ausdruck der am Grunde in Zersetzung geratenen Wasserblüte an der Oberfläche treiben. Sie wurden hier seit 1908 nebst den Anhäufungen der Wasserblüte mechanisch entfernt.

Dadurch nahm das Auftreten der *Beggiatoa*-Bestände allmählich auch am Grunde ab. 1913 und 1914 waren sie so gut wie verschwunden, Fäden von Schwefelbakterien traten nur noch vereinzelt auf; die *Spirochaete* war ebenfalls fort oder höchstens hier und da noch zu finden. Die bisherige teilweise Lähmung der Schlammzersetzungsprozesse durch H_2S war weitgehend behoben. Der früher polysaprobe Schlamm hatte mehr mesosaproben Charakter angenommen.

Nunmehr stellte sich, da auch die Durchsichtigkeit des Wassers erheblich zugenommen hatte, normalerweise sauerstoffproduzierende *Oscillatoria splendida* u. a. m. zum Teil in Beständen an verschiedenen Stellen auf dem Grunde ein. Schlammdiatomeen, die in *Navicula* und *Cymatopleura* schon jetzt vereinzelt erschienen sind, werden in dem Maße, als der Schlamm besser tragend wird, allmählich zunehmen; es werden sich auch makroskopische Schlammverzehrer, wie *Tubifex, Asellus, Limnaea* und *Chironomus*, voraussichtlich auch an den tieferen Partien einstellen. 1914 sproßten in Ufernähe auch schon Bestände von *Potamogeton crispus* auf, deren Rhizome durch Schwefelwasserstoff an ihrer Entwicklung nun nicht mehr behindert werden. Keime dieser Pflanze sind wahrscheinlich durch einen Fischer in den See gelangt. Der Schlamm wird nunmehr seine Stoffe vermutlich bald mehr in sich verarbeiten.

Um den Schlamm in seiner Zusammensetzung und damit auch in seiner Beziehung zu dem darüber stehenden Wasser näher zu kennzeichnen, sei auf die folgende, von Dr. P. Herrmann in mühevoller Arbeit ausgeführte Analyse verwiesen.

Analyse über die Zusammensetzung des Schlammes aus dem nördlichen Teil des Lietzensees. 4. Dezember 1914.

Schlamm, nördlicher Teil des Lietzensees	südliches Drittel Seemitte			südliches Drittel Ostseite		
	obere Schicht	mittlere Schicht	untere Schicht	obere Schicht	mittlere Schicht	untere Schicht
Gehalt an Wasser	93,4	90,0	87,5	79,4	70,3	29,5
„ „ wasserfreiem Schlamm	6,6	10,0	12,5	20,6	29,6	70,5
Im wasserfreien Schlamm sind enthalten:						
Cellulose, Fette, Eiweißstoffe usw.	15,31	22,92	12,42	10,51	9,33	1,11
Humusstoffe . .	12,92	14,28	7,31	10,42	5,45	0,92
Gesamte organ. Stoffe	28,23	37,20	19,73	20,93	14,78	2,03
Kohlensaurer Kalk	34.6	38,9	70,5	11,3	7,05	0,25
Kieselsäure . . .	29,3	18,9	7,4	67,4	74,7	97,5
Diese besteht hauptsächlich aus	Kieselgur	Kieselgur	fast reine Kieselgur	Sand	Sand	Sand
Organ. Schwefel .	1,05	0,90	0,84	1,12	1.08	0,19
Anorgan. Schwefel	0,98	0,79	0,49	0,46	0,28	0,027
Gesamtschwefel .	2,03	1,69	1,33	1,58	1,36	0,22
Farbe des Schlammes	braunschwarz	grauschwarz	grauschwarz	braunschwarz	braunschwarz	braunschwarz
Geruch des Schlammes	etwas nach H_2S	etwas nach H_2S	erdig	erdig	erdig	erdig
Stärke d. Schlammschicht im See	3—5 cm	ca. 15 cm	>50 cm	3 cm	12 cm	>15 cm
Humusstoffe in Prozenten der ges. organ. Stoffe .	45,8 %	38 5	37,1	49,8	36,8	45,4

Der Schlamm wurde durch Einstoßen eines eisernen Rohres von 6—7 cm Durchmesser in den Grund des Sees entnommen und in 3 Teile gesondert: In den oberen, frisch gebildeten, in den mittleren von ca. 15 cm Stärke und in den tiefer gelegenen, dessen Gesamterstreckung durch Bohrungen noch später ermittelt werden soll

Die obere Schicht zeigt in der Seemitte naturgemäß den höchsten Gehalt an Kieselsäure wegen der großen Menge abgesunkener und zum Teil in allen Stadien der Zersetzung befindlicher Zellen der Kieselalgen *Stephanodiscus* u. a. m. Am Ufer ist das Verhältnis umgekehrt, weil hier der Sand den Ausschlag gibt.

Der kohlensaure Kalk nimmt in der Mitte des Sees in den tieferen Schichten zu, da diese mit der Länge der Zeit einen großen Teil ihrer zersetzlichen Stoffe schon verloren haben.

Der Gehalt an Schwefel ist in den oberen Schichten am größten wegen ihres größeren Reichtums an noch nicht ausgefaulter *Oscillatoria Agardhii.*

Die Huminstoffe, soweit sie in Wasser und Salzsäure löslich sind und sich an Kalk binden, sind in der obersten Schicht der Seemitte geringer als in der darunter liegenden. Sie werden offenbar durch die unmittelbare Berührung mit dem über ihnen stehenden normalen Seewasser leicht ausgelaugt, zumal viel reines Wasser eingeleitet worden war. Ähnlich mögen Cellulose und andere organische Stoffe zum Teil schnell zersetzt werden. Nach speziellen Versuchen im Städtischen Technischen Laboratorium gibt die obere Schicht leicht und reichlich Gas ab, die mittlere wenig, die untere überhaupt nicht. In den unteren Schichten nehmen die organischen Stoffe und der Wassergehalt neben den bereits erwähnten Substanzen ab. Ergänzend mag noch hinzugefügt werden, daß der bei 100° getrocknete Schlamm 1 pCt. organischen Stickstoff enthält; das sind 5 pCt. vom Organischen dieses Schlammes.

Die Untersuchungen lassen deutlich die Beziehungen des Schlammes zu dem darüber stehenden Wasser mit seinen Planktonten erkennen.

10. Wasseranalysen.

Die hier folgenden Analysen sind aus einer umfangreichen, mir von Herrn Dr. P. HERRMANN freundlichst zur Verfügung gestellten Serie so ausgewählt worden, daß sie ein ungefähres Bild von der in vorhergehenden Kapiteln gekennzeichneten Besserung bzw. Änderung in der Beschaffenheit des Lietzenseewassers und gleichzeitig eine Übersicht über die Zusammensetzung der „Nährlösung“ des Planktons in den verschiedenen Jahren geben.

Analyse vom 14. September 1911.

Lietzensee-Wasser	nördlicher Teil	südlicher Teil
Farbe	grün durch *Oscillatoria*	grün durch *Oscillatoria*
Geruch	geruchlos	geruchlos
$KMnO_4$-Verbrauch	45,5 mg/l	45,5 mg/l
Chlor	51,5 mg	55,0 mg
Ammoniak	kein	kein
Salpetersäure	keine	keine
Freie Kohlensäure	keine	keine
Freier Schwefelwasserstoff	0,85 mg	0,85 mg
Gelöster Sauerstoff (an der Oberfläche)	14,5 mg = 10,1 ccm	16,0 mg = 11,2 ccm

Bemerkenswert an diesen Befunden aus dem kritisch heißen und trockenen Sommer 1911 ist der sonst nicht wiederkehrende Nachweis von freiem Schwefelwasserstoff, wenn auch in geringer Menge, im Wasser selbst. 5 Tage später war außerdem in beiden Teilen des Sees 1,0 mg/l Ammoniak vorhanden, während sonst der Gehalt daran nur Bruchteile eines Milligramms ausmachte. Einige weitere Analysen aus früheren Jahren finden sich in der Arbeit von 1909. Die vorstehenden und die folgenden Werte beziehen sich, wo nichts anderes bemerkt ist, auf mg pro l.

Analyse vom 1. Februar 1912

Lietzensee-Wasser:	nördlicher Teil:	südlicher Teil:
Temperatur der Luft	— 1 ° C	— 1 ° C
Temperatur des Wassers . . .	0 ° C	0 ° C
Farbe und Aussehen	schwach grünlich	stärker grünlich
Geruch	geruchlos	geruchlos
$KMnO_4$-Verbrauch	55,5 mg	61,1 mg
Schwefelwasserstoff	0	0
Freie Kohlensäure	4.4 mg	6,6 mg
Bikarbonate $[Ca(HCO_3)_2]$ . . .	267,3 „	267,3 „
Ammoniak	1,0 „	1,0 „
Organischer Stickstoff	3,7 „	2,6 „
Salpeter- und salpetrige Säure	keine	keine
Gelöster Sauerstoff	9,6 mg	9,8 mg
Sauerstoff-Defizit	34 %	34 %

Der See hatte eine 25 cm starke Eisdecke. Die Wasserproben wurden aus den geschlagenen Luftlöchern entnommen. Das Sauerstoffdefizit von 34 % hat sich im Vergleich zur Untersuchung vom 8. Januar 1912 mehr als verdoppelt, hauptsächlich, weil die Eisdecke das Wasser von der Luft abgeschlossen hält.

Analyse vom 15. Juli 1912.

Lietzensee-Wasser:	nördlicher Teil:	südlicher Teil:
Temperatur der Luft	26 ° C	26 ° C
Temperatur des Wassers . . .	25 ° C	25 ° C
Farbe und Aussehen	gelblich grün	gelblich grün
Geruch	moorig	moorig
$KMnO_4$-Verbrauch	51,8 mg	49,0 mg
Schwefelwasserstoff	0	0
Freie Kohlensäure	0	0
Bikarbonate	153,9 mg	153,9 mg
Ammoniak	0,25 „	0,25 „
Organischer Stickstoff	3,16 „	2,60 „
Salpeter- und salpetrige Säure	keine	keine
Gelöster Sauerstoff	7,28 mg	10,72 mg
Sauerstoff-Defizit	12 %	0 %

Das Wasser riecht moorig, nicht faulig; es waren Huminstoffe darin gelöst. Diese entstammten der infolge des lauwarmen Wassers in starker vorwiegend aërober Zersetzung begriffenen abgestorbenen Materie am Boden. Das Wasser war auch reich an *Oscillatoria*-Fäden.

Analyse vom 1. Februar 1913.

Lietzensee-Wasser:	nördlicher Teil:	südlicher Teil:
Temperatur der Luft	+ 2,5 ° C	+ 2.5 ° C
Temperatur des Wassers oben	0 ° C	0 ° C
Temperatur des Wassers am Grunde	+ 1,1 ° C	+ 1,1 ° C
Farbe und Aussehen	gelblich	gelblich
Geruch	geruchlos	geruchlos
KMnO$_4$-Verbrauch	34,5 mg	38,0 mg
Schwefelwasserstoff	0	0
Freie Kohlensäure	0	0
Bikarbonate	206,6 mg	206,6 mg
Ammoniak	0,25 „	0,25 „
Organischer Stickstoff	0,92 „	0,92 „
Salpeter- und salpetrige Säure	keine	keine
Gelöster Sauerstoff an der Oberfläche	20,8 mg	18,9 mg
Defizit	0 %	0 %
Gelöster Sauerstoff am Grunde	20,8 mg	18,7 mg
Defizit	0 %	0 %

Der See war mit einer ca. 15 cm starken Eisschicht bedeckt. Die Entnahme geschah aus einem Fischloch in der Nähe der Brücke. Die Belüftung des Wasser wurde durch die assimilierenden Planktonten bewirkt.

Analyse vom 1. September 1913.

Lietzensee-Wasser:	nördlicher Teil:	südlicher Teil:
Temperatur der Luft	19,5 ° C	19,5 ° C
Temperatur des Wassers oben	19,8 ° C	19,2 ° C
Temperatur des Wassers am Grunde	19,0 ° C	19,0 ° C
Farbe und Aussehen	gelblich grün, trübe	gelblich grün, trübe
Geruch	Spur fischig	Spur fischig
KMnO$_4$-Verbrauch	21,0 mg	18,6 mg
Schwefelwasserstoff	0	0
Freie Kohlensäure	0	0
Bikarbonate	137,7 mg = 1,7 ccm n/10 HCl	153,9 mg = 1,9 ccm n/10 HCl
Ammoniak	< 0,25 mg	< 0,25 mg
Organischer Stickstoff	2,24 mg	1,68 mg
Salpeter- und salpetrige Säure	keine	keine
Gelöster Sauerstoff und Defizit oben	13,40 mg = 0 %	13,14 mg = 0 %
Gelöster Sauerstoff und Defizit am Grunde	5,52 mg = 40,5 %	9,27 mg = 0 %
Plankton, Trockengewicht . .	27,2 mg	16,8 mg

Oscillatoria war naturgemäß noch sehr zahlreich vorhanden. Die Titration der Bikarbonate geschah in 100 ccm Wasser gegen n/10 HCl unter Zusatz von Methylorange.

Analyse vom 1. April 1914.

Lietzensee-Wasser:	nördlicher Teil:	südlicher Teil:
Temperatur der Luft	12 ° C	12 ° C
Temperatur des Wassers oben	7,6 ° C	7,6 ° C
Temperatur des Wassers am Grunde	7,4 ° C	7,4 ° C
Farbe und Aussehen	schwach gelblich, trübe	schwach gelblich, wenig trübe
Geruch	Spur fischig	Spur fischig
$KMnO_4$-Verbrauch	30,5 mg	36,5 mg
Schwefelwasserstoff	0 „	0 „
Freie Kohlensäure	8,80 „	9,90 „
Bikarbonate	190,4 „	194,4 „
Ammoniak . . , ...	0,25 „	0,5 „
Organischer Stickstoff	1,99 „	0,62 „
Salpeter- und salpetrige Säure	0 „	0 „
Gelöster Sauerstoff und Defizit oben	14,6 mg = 0 %	13,7 mg = 0 %
Gelöster Sauerstoff und Defizit am Grunde	14,4 mg = 0 %	13,57 mg = 0 %
Plankton, Trockengewicht . .	8,8 mg	1,2 mg
Zahl der Oscillatorien pro ccm	50–60	20—30

Neben den *Oscillatoria*-Fäden in mäßiger Entwicklung fanden sich ziemlich reichlich Rädertiere (gegen 5 pro 1 ccm).

Analyse vom 9. Dezember 1914.

Lietzensee-Wasser:	nördlicher Teil:	südlicher Teil:
Temperatur der Luft	10,0 ° C	10,0 ° C
Temperatur des Wassers oben	4,6 ° C	4,8 ° C
Temperatur des Wassers am Grunde	4,5 ° C	4,7 ° C
Farbe und Aussehen	grünlich, trübe	grünlich, schwach getrübt
Geruch	geruchlos	geruchlos
$KMnO_4$-Verbrauch	15,6 mg	18,3 mg
Freie Kohlensäure	7,7 mg	7,7 mg
Bikarbonate	2,55 ccm n/10 HCl = 206,5 mg	2,55 ccm n/10 HCl = 206,5 mg
Ammoniak	0,5 mg	0,5 mg
Organischer Stickstoff	2,8 mg	2,8 mg
Salpeter- und salpetrige Säure	Spuren N_2O_5	Spuren N_2O_5
Gelöster Sauerstoff und Defizit oben	15,3 mg = 0 %	13,7 mg = 0 %
Gelöster Sauerstoff und Defizit am Grunde	13,8 mg = 0 %	13,8 mg = 0 %
Plankton, Trockengewicht . .	6,0 mg	6,0 mg
Schwefelsäure in mg p. 1 Liter	92,0 mg — SO_3 —	92,0 mg
Chlor in mg pro 1 Liter . . .	21,3 mg	21,3 mg
Abdampfrückstand	372,0 mg	354,0 mg
Sichttiefe in den Stauwinkeln .	160 cm	bis zum Grunde
Sichttiefe in der Seemitte . .	160 cm	„ „ „

Die dieser Probe entsprechenden Planktonbefunde pro 1 ccm vom 11. Dezember 1914 sind in einem vorhergehenden Kapitel mitgeteilt.

Die Gesamthärte in deutschen Graden betrug 10,9 °, der Gehalt an Kieselsäure (SiO_2) im unfiltrierten Wasser 16,2 mg, in filtriertem 14,0 mg. Die Salpetersäure wurde mittels Diphenylamin bestimmt.

Der Gehalt an Phosphorsäure (P_2O_5) betrug am 2. Januar 1915 im filtrierten Wasser 0,065 mg/l.

11. Das Verhalten der im Wasser gelösten Gase.

Wie bereits erwähnt, hielt sich der Schwefelwasserstoff meist am Grunde, weil dort, besonders in früheren Jahren, die *Oscillatoria Agardhii* faulte. Nur an einzelnen Tagen teilte er sich damals auch den oberen Wasserschichten spontan in geringer Menge mit. Wurden Sumpfgasblasen gewaltsam emporgetrieben, so ging der Schwefelwasserstoff an der Untersuchungsstelle naturgemäß auch an die Luft über (17. Mai 1909). An manchen flachen Ufersäumen erfuhr er, rein chemisch, eine Oxydation, so daß infolge Ausscheidung elementaren Schwefels stellenweise feine Trübungen entstanden, ähnlich wie sehr geringe Mengen von Fe_2O_3 (Bruchteile eines mg pro Liter) schon sichtbare Trübungen bedingen können.

Die Oxydation des H_2S im Wasser kann am Grunde zu Sauerstoffzehrung führen. Diese wird verstärkt, wenn die Atmungstätigkeit der Planktonten die Assimilation überwiegt. Die Sauerstoffzehrung in und über dem Schlamm ist ein guter Indikator für dessen Zersetzungsintensität und für seinen Einfluß auf das Wasser. Die von Dr. P. HERRMANN ausgeführten und in Kurven aufgezeichneten Sauerstoffanalysen der Grundproben zeigen aufs deutlichste das öftere Auftreten starker Sauerstoffzehrungen zur warmen Jahreszeit, besonders klar in der Beziehung zum verminderten Barometerdruck, die öfter in fischereilichen Kreisen betont ist und am Lietzensee recht deutlich zum Ausdruck kam (vergl. die beigefügten Kurven aus dem Jahre 1913).

In der Zeit vom 10. Juni bis 13. Juli 1913 konnten aus äußeren Gründen keine Proben entnommen werden.

Die Schlammgase und damit in Verbindung gelöste reduzierende Stoffe stiegen nach Eintritt eines barometrischen Minimums aus dem Grunde empor und machten sich meist 6—12 Stunden später am deutlichen Fallen des Sauerstoffgehalts analytisch bemerkbar. Das Barometer fiel z. B. vom 27. bis 29. Juli 1913 von 759,5 auf 753 mm, was einer Abnahme des Wasserdrucks um ca. 84 mm entspricht. Dabei betrug das Sauerstoffdefizit am 28. Juli = 0 %, am 29. Juli = 100 %.

Darstellung über die Beziehung zwischen dem atmosphärischen Luftdruck und dem Sauerstoff-Deficit (am Grunde) des Lietzenseewassers.

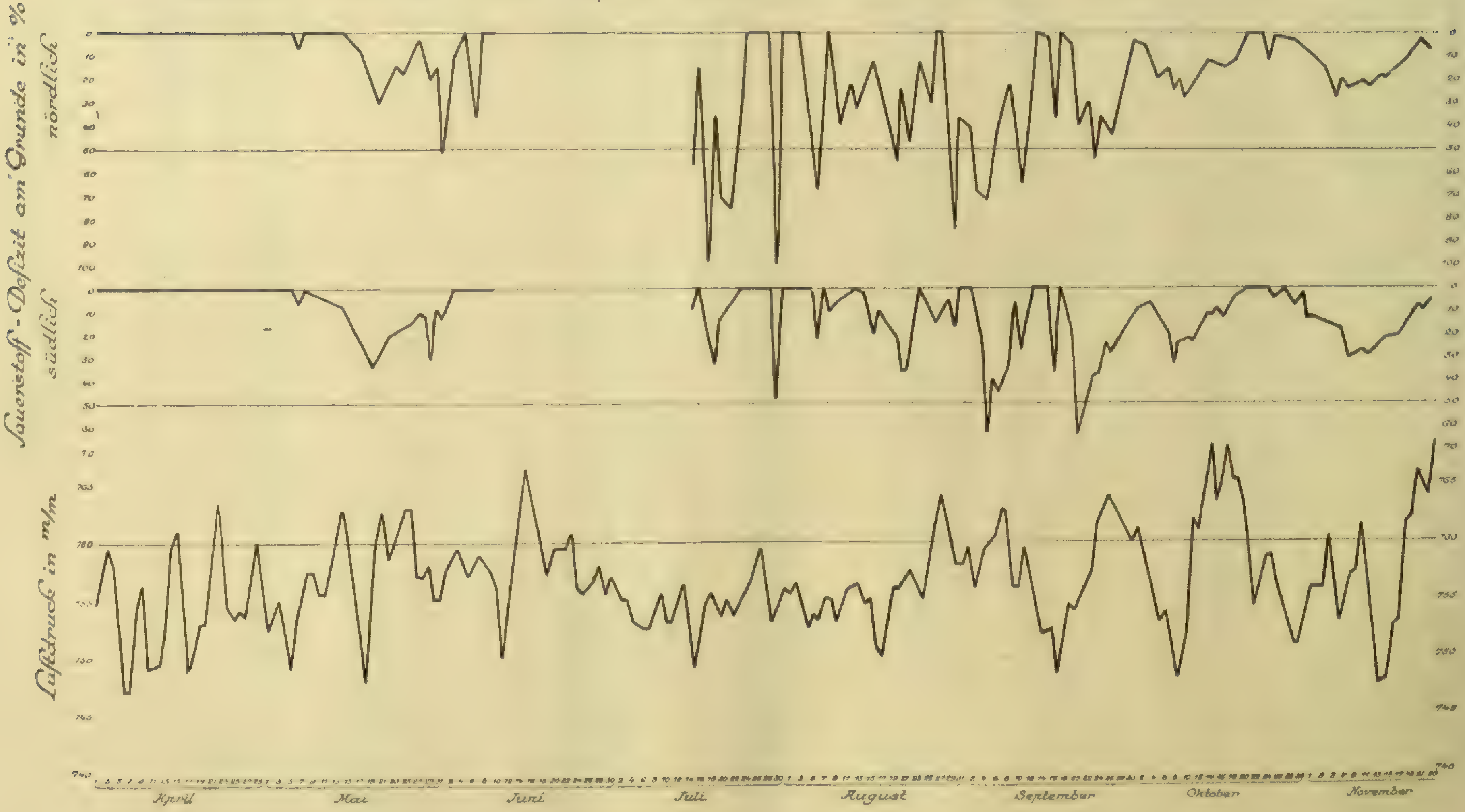


Abb. 2.

Unter den wichtigeren Gasen im Wasser des Lietzensees unterliegt auch die Kohlensäure merklichen Schwankungen, die mit dem Organismenleben zusammenhängen. Besonders bei glühender Sonne war der Assimilationsprozeß so lebhaft, daß die freie CO_2 auf Null sank. Da zu jedem Gehalt an Kalziumbikarbonat nach TILLMANS und HEUBLEIN (1) in typischer Weise gleichzeitig eine bestimmte Menge von freier Kohlensäure gelöst vorhanden sein muß, die dazu dient, das Bikarbonat vor der Zersetzung zu bewahren, so muß bei fortgesetztem Entzug der CO_2 Monokarbonat ausfallen.

Wenn also die Algen diese freie Kohlensäure zum Assimilieren benutzen, so entziehen sie dem Wasser nach und nach soviel davon, daß für den Gehalt an gebundener Kohlensäure die zugehörige freie unterschritten wird. Es sinkt dann ein Teil des kohlensauren Kalkes unter Freiwerden von halbgebundener Kohlensäure zu Boden. Diese wird dann offenbar erneut von der *Oscillatoria* angegriffen, bis abermals die Grenze unterschritten ist; es fällt wieder kohlensaurer Kalk aus und so fort. So erklärt sich ungezwungen die Kalkanhäufung am Boden des Lietzensees.

Zahlenmäßige Belege für den geschilderten Prozeß ergeben sich aus der beigefügten Tabelle.

Tabelle zum Nachweis der Abnahme von Bikarbonaten in Wasser infolge fortgesetzten Entzuges freier Kohlensäure durch *Oscillatoria Agardhii.*

Datum	Temperatur der Luft	Temperatur des Wassers				Freie Kohlensäure		Bikarbonate mg pro Liter		Oscillatorien pro ccm
		oben		unten						
		nördl.	südl.	nördl.	südl.	nördl.	südl.	nördl.	südl.	
2. 5. 14	10,0°C	12,4°C	12,6°C	12,4°C	12,6°C	0	0	190,4	194,4	500 in beiden Teilen
7. 7. 14	25,5°C	20,3°C	20,2°C	20,0°C	20,0°C	0	0	198,5	202,5	600 in beiden Teilen
16. 7. 14	25,0°C	23,6°C	22,8°C	22,6°C	21,3°C	0	0	89,1	113,4	2000 in beiden Teilen

12. Schlußsätze.

1. Der vor etwa 15 Jahren dem Verlanden sich nähernde Lietzensee bei Charlottenburg wurde ausgebaggert, aber nicht bis auf sein ursprüngliches Sandbett. Infolge davon entstand Massenproduktion von überwiegend monotonem Plankton, zur wärmeren Zeit von *Oscillatoria Agardhii,* zur kälteren hauptsächlich von *Stephanodiscus Hantzschianus* var. *pusilla.* Es war also auch das Winterplankton reichlich

entwickelt, was für Gewässer mit agilen organischen Nährstoffen bezeichnend zu sein pflegt, doch war für die Volumeneinheit das Trockengewicht des Planktons im Winter geringer als im Sommer.

2. Der Wechsel zwischen beiden Algen blieb, von der Bildung der Wasserblüte an, bis jetzt sieben Jahre lang konstant. Vielleicht würde er nach 10, 20 oder mehr Jahren von selbst aufhören, ebenso wie *Elodea canadensis* in Europa vielfach spontan wieder zurückgegangen ist. Das Wasser des Sees (120 000 cbm) wurde mehrmals durch Zuleiten reinen Wassers, dessen Strömungsgeschwindigkeit im See freilich fast gleich Null war, gewechselt: Es trat eine Verringerung in der Quantität, aber keine wesentliche Änderung der Qualität ein. Die beiden Planktonalgen blieben herrschend. Daraus folgt, daß der Schlamm, welcher durch die Wasserauffrischung nicht direkt berührt, auch durch den Wind nicht aufgepeitscht wurde, durch seine Nährstoffe bestimmend für die Planktonproduktion war, da von der Intensität der Schlammzersetzung die Wasserbeschaffenheit abhängig ist. Die Algen wurden immer wieder durch ihre abgesunkenen sich zersetzenden Zellen mit ihren spezifischen Nährstoffen versorgt. Die Nährstoffe sind ihnen bisher noch nicht weitgehend genug entzogen worden.

3. Das vorstehend gekennzeichnete Experiment im großen legt die Vermutung nahe, daß auch in größeren Seen, wie Bodensee, Vierwaldstätter See, Genfer See usw., vielleicht auch in manchen Meeresabschnitten, die spezifische Zusammensetzung des Planktons durch die Stoffe der Grundregion mitbestimmt wird. An Faktoren, welche eine Umwälzung des Wassers bedingen, fehlt es in Seen und Meeren nicht.

4. Ein Vergleich der chemischen Analysen und der Planktonbestände in den verschiedensten Seen läßt erkennen, daß die mineralischen Bestandteile auf Hochproduktion von Plankton von keinem merklichen Einfluß sind, soweit nicht wesentliche Einflüsse auf den Turgordruck in Frage kommen. Wir können deshalb durch mineralische Düngung schwerlich unmittelbare Massenproduktion von Kleinplankton unter normalen Verhältnissen erwarten. Der Mineralstoffbedarf des Kleinplanktons ist zum mindesten im Winter im vorliegenden Falle sehr gering. So hatten ca. 20 Millionen Planktonten ein Trockengewicht von nur 6 mg. Davon sind 2 mg Kieselsäure, mehrere mg Eiweiß, Fett usw. und gewiß nur verschwindende Mengen Mineralstoffe.

5. Die Massenproduktion an Planktonalgen kam im Lietzensee zahlenmäßig darin zum Ausdruck, daß im Kubikzentimeter geschöpften Wassers zur Zeit üppigster Entwicklung Tausende von

Fäden bzw. Zellen vorhanden waren, und daß außerdem zahlreiche zu Boden sanken. Die Zahl der Planktonalgen ist im freien Wasser des Lietzensees bedeutend größer als die der Bakterien, was auf einen Konkurrenzkampf beider um die organischen Nährstoffe schließen läßt.

Die Zersetzung und Auslaugung des kolloidalen Breies am Boden läßt sich experimentell verfolgen. Die Schlammauslaugung wird im See durch Wärme und durch das Auftreten barometrischer Minima begünstigt.

Unter den Zersetzungsprodukten traten stellenweise auch teerig riechende und petroleumartige Stoffe auf, welche wahrscheinlich aus Fetten entstanden sind. Da *Oscillatoria Agardhii* in der Trockensubstanz ca. 0,8—1 pCt. S enthält, war auch im Schlamm Schwefel deutlich nachweisbar, der, besonders in früheren Jahren, Anlaß zur H_2S-Bildung gab.

Mit Abnahme des Schwefelwasserstoffes am Grunde und mit Abnahme der Schichtdicke des lockeren Schlammes konnten sich wieder makroskopische Organismen entwickeln, was für die Verarbeitung des Schlammes von Bedeutung zu sein pflegt.

Es scheint keine tierischen Feinde zu geben, welche die genannten Algen in größerer Menge fressen und dadurch biologisch die Wasserblüte zurückdrängen würden. Es ist aber möglich, wie Versuche gelehrt haben, durch Zusatz von Eisenchloridlösung das Plankton niederzuschlagen, indessen würde damit nicht der Schlamm entlastet und somit dem Plankton nicht die chemische Nährsubstanz genommen.

6. *Oscillatoria Agardhii* trat im Lietzensee besonders in den letzten Jahren mit Heterocysten, teilweise auch mit Sporen auf; es handelt sich also um eine Nostocacee, speziell um *Aphanizomenon.* Auch *Oscillatoria rubescens* scheint damit identisch zu sein. Die Farbe der lebenden Fäden ist trübgrün (selten gelb), die der ganz oder halbabgestorbenen blaugrün; Phykocyan ist vorhanden.

Der Geruch ist normalerweise bei Anhäufung des Materials kohlartig, auch etwas fischig, bei heterocystenhaltigen Fäden wohl etwas schwächer. Offenbar liegt ein spezifisches Öl vor. POTONIÉ (1 u. 2) bezeichnet manche planktonische Spaltalgen als Öl- bzw. Fettalgen. Ob diese Substanzen in Beziehung stehen zu den Pseudovakuolen, bedarf noch näherer Untersuchung. Der Inhalt dieser Vakuolen wird für spezifisch leichter als Wasser angegeben. Danach bleibt, wenn er nicht gasförmig ist, kaum etwas anderes als Fett oder Öl übrig, denn Kohlenhydrate und Gallerte sind wohl ausnahmslos schwerer als Wasser.

7. Das *Oscillatoria*- (richtiger *Aphanizomenon*-)Plankton entzieht an hellen sonnigen Tagen durch C-Assimilation dem Wasser die Kohlensäure. Nach chemischen Gesetzen wird dann aus den Bikarbonaten neue CO_2 frei. Ein direktes Entreißen der an Bikarbonate gebundenen Kohlensäure durch die Algen selbst erscheint nicht erforderlich. Der bei diesem Prozeß ausfallende kohlensaure Kalk ließ sich im Schlamm des Sees leicht nachweisen.

Literatur.

KOLKWITZ, R., Über die Planktonproduktion der Gewässer, erläutert an *Oscillatoria Agardhii* Gom. — Landw. Jahrb. 1909, Bd. 38, Erg. Bd. 5, S. 449–472, mit Taf. VI.

LAUTERBORN, Rob. (1), Die Vegetation des Oberrheins. — Verh. des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg. N. F., 1910. Bd. X, S. 456.

LEHMANN, K. B., und NEUMANN, R. O. (1), Atlas u. Grundriß der Bakteriologie. 5. Aufl., 1910, Taf. 27.

NAUMANN, EINAR (1), Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons. — Biol. C.-Bl., 1914, Bd. 34, S. 581–594.

POTONIÉ, H. (1), Die Sapropelite. — Abh. der Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt. — Neue Folge, 1908, Heft 55, S. 103—104.

—, (2), Die Entstehung der Steinkohle. — 5. Aufl., 1910.

RICHTER, PAUL (1), Beiträge zur Phykologie. I. *Aphanizomenon* Morren, *Oscillatoria Agardhii* Gomont, *Plectonema* Thuret. — Hedwigia, 1896, Bd. 35. S. 263–275.

TILLMANS, J., und HEUBLEIN, O. (1), Über die kohlensauren Kalk angreifende Kohlensäure der natürlichen Wässer. — Gesundheits-Ingenieur, 1912, Bd. 35, S. 677.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1915 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. **Behrens, Berlin-Dahlem**, Kais. biolog. Anstalt, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12·18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei **findet nicht statt.**

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1915.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: J. Reinke, Präsident; Hans Winkler, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: J. Behrens, Vorsitzender; R. Kolkwitz, erster Stellvertreter; M. O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; W. Benecke, erster Schriftführer; P. Claussen, zweiter Schriftführer; L. Diels, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: J. Behrens, W. Benecke, P. Claussen, L. Diels, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): R. Pilger, C. Osterwald, A. Weiße, Th. Loesener, P. Lindner.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, **Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen** sowie alle das **Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen** oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage.		

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

Neuere Erscheinungen:

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie von **Professor Dr. Eug. Warming** und **Professor Dr. P. Graebner.** Dritte gänzlich umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit zahlreichen Tafeln und Textabbildungen. 1. Lieferung Subskriptionspreis 4 Mk.

Einführung in die experimentelle Vererbungslehre von **Professor Dr. phil. et med. Erwin Baur. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.** Mit 131 Textfiguren und 10 farbigen Tafeln. Gebunden 15 Mk. 50 Pf.

Die Grünalgen der Adria von **Dr. Hermann Cammerloher.** Mit Unterstützung der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mit 6 Tafeln. Geheftet 8 Mk.

Die chemischen Arzneimittel der letzten 113 Jahre mit Rückblicken auf die Entwickelung der wissenschaftlichen Chemie und Pharmazie von **Dr. Paul Siedler.** Für Apotheker, Ärzte und Chemiker. Gebunden 4 Mk. 50 Pf.

Die Biochemie in Einzeldarstellungen. Sammlung biochemischer Monographien, herausgegeben von **Dr. Aristides Kanitz.** Heft 1: **Temperatur und Lebensvorgänge** von **A. Kanitz.** Mit Textabbildungen. Geheftet etwa 6 Mk.

Unter der Presse

Lehrbuch der Chemie, Bakteriologie und Technologie der Nahrungs- und Genußmittel für Studierende tierärztlicher, technischer und landwirtschaftlicher Hochschulen, für Nahrungsmittelchemiker, Mediziner und Pharmazeuten von **Professor Dr. Al. Kossowicz,** Dozent für Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Mit 225 Textabbildungen. Gebunden 18 Mk. 80 Pf.

BAND XXXII. JAHRGANG 1914.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

SCHLUSS-HEFT.
MIT EINER BILDNISTAFEL.

AUSGEGEBEN AM 26. MÄRZ 1915.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1915

Inhaltsangabe zum Schluss-Heft.

Bericht über den Stand der Gesellschaft vom 6. Oktober 1913 bis zum 6. August 1914. . . . . (1)

Anlage I. Rechnungsablage für das Jahr 1913 . . . . (3)

Nachrufe.

Paul Friedrich Reinsch. Von H. Glück . . . . . (5)

Felix Kienitz-Gerloff. Von G. Tischler. . . . . . (18)

Paul Wilhelm Magnus. Von G. Lindau. (Mit Bildnistafel) . . . . (32)

Paul Richter. Von R. Kolkwitz . . . . (64)

Friedrich Krüger. Von L. Peters. (Mit Bildnis.) . (67)

Thore Magnus Fries. Von Rutger Sernander. (Mit Bildnis.) . . . . (73)

Hermann Sommerstorff. Von G. Haberlandt. . . . (86)

Josef Brunnthaler. Von V. Schiffner. (Mit Bildnis.) (88)

Verzeichnis der Pflanzennamen (einschließlich einiger Tiernamen) . . . . (95)

Mitgliederliste . . . . (106)

Register . . . . (139)

P. Magnus

Bericht

über den

Stand der Gesellschaft

vom 6. Oktober 1913 bis zum 6. August 1914.

Zum ersten Male seit Bestehen unserer Gesellschaft erscheint unser Schlußheft ohne einen Generalversammlungsbericht. Die für München zum 6. August anberaumte Generalversammlung sollte, wie stets in den letzten Jahren, in der gleichen Woche wie die Jahresversammlungen der „Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik“ und der „Vereinigung für angewandte Botanik“ stattfinden, mußte aber wegen der bedenklichen politischen Lage in den letzten Julitagen abgesagt werden. — Das gemeinsame Programm ist den Mitgliedern seinerzeit als Beilage eines Heftes der Berichte bekannt gegeben worden, und der reiche Inhalt dieses Programms ließ darauf schließen, daß der Besuch in München ein sehr reger sein würde. Hoffen wir, daß uns nach dem Kriege recht bald Gelegenheit gegeben werde, das Versäumte nachzuholen. Den Münchener Fachgenossen, die sich der großen Mühe unterzogen hatten, die „botanische Woche“ vorzubereiten, sprechen wir unsern besten Dank für ihre leider vergebliche Arbeit aus.

Die Mitgliederzahl war bis August auf 614 angewachsen, und die finanzielle Lage ist als günstig zu bezeichnen, wie aus der Rechnungsablage (s. Anlage) hervorgeht.

Seit der Berliner Versammlung waren verstorben: unser Ehrenmitglied

PH. VAN TIEGHEM am 28. April 1914

und unsere ordentlichen Mitglieder:

HENRY POTONIÉ am 28. Oktober 1913,
P. F. REINSCH am 31. Januar 1914,
PAUL MAGNUS am 12./13. März 1914, und
F. KIENITZ-GERLOFF am 2. April 1914.

Ein Nachruf auf P. F. REINSCH von H. GLÜCK lag im Manuskript vor und sollte vom Verfasser in der Sitzung vorgetragen werden. Ein Nachruf auf POTONIÉ von W. GOTHAN wurde bereits im vorjährigen Schlußheft veröffentlicht, und im vorliegenden Heft finden sich die Nekrologe auf REINSCH, P. MAGNUS und KIENITZ-GERLOFF abgedruckt.

Geschäftliche Anträge an die Generalversammlung lagen nicht vor; es hätte lediglich ein Beschluß gefaßt werden sollen über die bereits in der Berliner Versammlung besprochene Anregung der Gesellschaft deutscher Naturforscher uud Ärzte, alle zwei Jahre wieder gemeinsam mit der Naturforscherversammlung zu tagen. Die Ausschußmitglieder, die zu einer Äußerung über diese Angelegenheit aufgefordert wurden, haben sich großenteils mehr oder weniger ablehnend verhalten. Auf der nächsten Generalversammlung wird der Vorschlag wieder auf die Tagesordnung gesetzt werden müssen.

Wissenschaftliche Mitteilungen hatten die Herren GLÜCK, WEHMER und BUDER angemeldet; außerdem wollte Herr Geh. Bergrat KEILHACK einen Lichtbilder-Vortrag halten über „Tropische und subtropische Torfmoore auf Ceylon und ihre Flora“, der zur Veröffentlichung in den von der Gesellschaft herausgegebenen „Vorträgen aus dem Gesamtgebiete der Botanik“ bestimmt war. Dieser Vortrag ist inzwischen in einer Berliner Monatssitzung gehalten worden und wird den Mitgliedern voraussichtlich mit dem Märzheft zugehen.

Wegen des Ausfalls der Münchener Versammlung mußte der Vorstand über Ort und Zeit der nächsten Generalversammlung einen Beschluß fassen. In der Vorstandssitzung vom 31. Juli wurde Kiel gewählt, nachdem sich Herr REINKE bereit erklärt hatte, die Gesellschaft Ende September zu empfangen.

Wir schließen unsern Bericht in der Hoffnung, daß bis dahin der Krieg, der auch aus unseren Reihen schon manches Opfer gefordert hat, glücklich beendet sein möchte.

A. ENGLER,
z. Z. Präsident.

W. WÄCHTER,
Sekretär.

Anlage.

Rechnungsablage für das Jahr 1913.

			M.	Pf.	M.	Pf.
Vermögen am 1. Januar 1913			16 113	51		
Einnahmen:						
Mitgliederbeiträge.						
(Zu zahlen sind für 1913:						
582 Mitglieder à 20 M.		= 11 640 M.				
davon vorausbezahlt	89,90 M.					
1913 bezahlt	11 550,10 „	11 640 „(w.v.)				
Gezahlt wurden 1913:						
für 1913: a) Beiträge	11 550,10 M.					
b) Mehrzahlungen	29,82 „					
„ frühere Jahre	160,— „					
„ spätere Jahre	195,90 „	11 935,82 M.				
Zinsen aus dem Depot und Kontokorrent		783,20 „				
Gewinnanteil an Band XXXI		508,20 „	13 227	22	29 340	73
Ausgaben:						
Band XXXI der Berichte, 596 Exemplare			6 720	55		
Formulare und Drucksachen			330	29		
Honorare			1 960	—		
Porto:						
für Schriftwechsel		166,42 M.				
für Versendung der Berichte		1 144,90 „	1 311	32		
Sonstiges			327	15	10 653	31
Vermögen am 31. Dezember 1913					18 687	42

Es haben betragen:

die Einnahmen aus den Beiträgen	11 935,82 M.
die Ausgaben	10 653,31 „
so daß die Einnahmen um	1 182,51 M.

höher sind als die Ausgaben.

Bei 582 zahlenden Mitgliedern entfallen auf jedes Mitglied 20,51 M. Einnahmen, 18,30 M. Ausgaben.

Voranschlag für 1914.

		M.	Pf.	M.	Pf.
Vermögen am 1. Januar 1914		18 687	42		
Einnahmen:					
Beiträge (590 à 20 M.)	11 800,— M.				
Zinsen	800,— „				
Gewinnanteil	512,58 „	13 112	58	31 800	—
Ausgaben:					
Berichte		7 000	—		
Formulare und Drucksachen		500	—		
Honorare		2 000	—		
Ehrungen		150	—		
Wissenschaftliche Förderung		1 000	—		
Porto		1 600	—		
Sonstiges		550	—	12 800	—
Vermögen am 31. Dezember 1914				19 000	—

Berlin-Dahlem, den 17. Juni 1914.

Der Schatzmeister: O. APPEL.

Revidiert und richtig befunden.

Berlin-Dahlem, den 17. Juni 1914.

O. REINHARDT. G. LINDAU.

Nachrufe.

Paul Friedrich Reinsch.

Von
H. GLÜCK.

Am 31. Januar 1914 ist der in botanischen Fachkreisen rühmlichst bekannte P. F. REINSCH in Erlangen zur ewigen Ruhe eingegangen, und zwar im Alter von 78 Jahren.

Da der Schreiber dieser Zeilen ein Neffe des Dahingeschiedenen ist und auch lange mit ihm in persönlichem Verkehr gestanden hat, so dürfte er wohl dazu berufen sein, an dieser Stelle einen kleinen Nachruf zu veröffentlichen.

Über die allgemein persönlichen Verhältnisse von P. F. REINSCH sei hierzu kurz das Wichtigste mitgeteilt. REINSCH war geboren im Jahre 1836 zu Kirchenlamitz im Fichtelgebirge, woselbst sein Vater die dortige Apotheke innehatte. Seine spätere Jugend verbrachte er z. T. in Zweibrücken, wohin sein Vater versetzt wurde und wo letzterer als Professor für Naturgeschichte an der Realschule tätig war; und z. T. in Erlangen, wohin die Familie übersiedelte, nachdem der Vater die damals vakante Stelle des Rektors der Gewerbeschule (jetzt Realschule) antrat.

P. F. REINSCH widmete sich in seinen Studien auf den Universitäten Erlangen und München den Naturwissenschaften. Seine Tätigkeit als Lehrer der Naturwissenschaften begann er in Erlangen, setzte sie später an einer landwirtschaftlichen Schule in Baselland fort und beendete sie in Zweibrücken in der Rheinpfalz an der dortigen Realschule. REINSCH trat verhältnismäßig früh in den Ruhestand und verbrachte die zweite Hälfte seines Lebens in seiner Vaterstadt Erlangen. Da REINSCH unverheiratet blieb, so hatte er nun reichlich Gelegenheit, seinem Lieblingsstudium besonders der Botanik nachzuhängen. Und in diese zweite Hälfte seines Lebens fällt in der Tat auch die große Mehrzahl der vielen von ihm verfaßten Schriften. Dieser Aufenthalt in Erlangen hat nur zweimal eine größere Unterbrechung durch Reisen erfahren.

REINSCH nahm einmal in Nordamerika einen 2jährigen Aufenthalt und außerdem hielt er sich mehrere Jahre später für einige Monate auf der Insel Cypern auf. Die ganze Natur von REINSCH war äußerst einfach, schlicht bescheiden und zurückgezogen. Nie hat REINSCH seine wissenschaftlichen Arbeiten benutzen wollen, um eine hervorragende Stellung im Leben sich zu erringen; nie hat er seine Arbeiten ostentativ in die Öffentlichkeit getragen. Seine Arbeiten waren in der Tat Selbstzweck; sie standen im Zentrum seines Lebens und bildeten für ihn in Wahrheit stets den reinsten und edelsten Lebensgenuß. Mit dieser seiner Natur hängt es auch zusammen, daß REINSCH in Fachkreisen vielfach nicht so bekannt war, als er hätte sein sollen.

Den Feldzug nach Frankreich im Jahre 1870/71 machte P. REINSCH als freiwilliger Krankenpfleger mit, wofür er die stählerne Kriegsdenkmünze und 1898 die aus Kanonenbronze hergestellte Erinnerungsmedaille an Wilhelm I. erhielt.

Die wissenschaftlichen Verdienste von P. F. REINSCH liegen in allererster Linie auf dem Gebiet der

Algeologie.

Das erste Werk, welches REINSCH für alle Zeiten einen Namen in der Gelehrtenwelt begründete, ist die Algenflora des mittleren Teiles von Franken aus dem Jahre 1867 (238 Seiten und 13 lith. Tafeln). In diesem Buch finden sich die Süßwasseralgen des nördlichen Bayern zum ersten Male systematisch bearbeitet; eine größere Anzahl von Arten werden daselbst neu beschrieben und abgebildet. Zu diesen zählen vorwiegend Protococcaceae und Desmidiaceae. Dieser Erstlingsarbeit folgte eine stattliche Serie weiterer algeologischer Untersuchungen. Die weitaus umfassendste Arbeit bilden jedoch die Contributiones ad Algologiam et Fungologiam (Nürnberg 1874/75). Diese stellen einen stattlichen Quartband dar, der neben dem Text auch 70 vom Autor selbst lithographierte Tafeln enthält. Das Material zu dieser Arbeit stammte zum allergrößten Teil aus Nordamerika und umfaßte hauptsächlich Meeresalgen; daneben sind auch eine kleine Anzahl Süßwasseralgen behandelt. Dieses Werk bekundete so recht die allumfassenden, meisterhaften Kenntnisse, die REINSCH auf dem Gesamtgebiete der Algeologie besaß; das bezeugen aber auch eine Reihe weiterer Untersuchungen über exotische Algen, auf die man noch hinweisen könnte (Mitteilungen über die Algen von Südgeorgien, von Kerguelenland, vom Kap der Guten Hoffnung).

Um die Verdienste von REINSCH um die Algeologie zu würdigen, wurde von namhaften Algeologen eine Reihe Algen nach

REINSCH benannt. Es sind folgende, die ich in der Literatur aufzufinden vermag:

Palmellaceen: *Tetrapedia Reinschiana* Archer; *Trochiscia Reinschii* Hansgirg; *Reinschiella Lunula* De Toni; *Polyedrium Reinschii* Rabenhorst (= *Cerasterias rhaphidioides* Reinsch).

Desmidiaceen: *Cosmarium Reinschianum* Schaarschmidt; *Cosmarium Reinschii* Archer (nicht zu verwechseln mit erstgenannter Spezies!); *Staurastrum Reinschii* Roy.

Confervaceen: *Trentepohlia Reinschii* Hansgirg.

Zygnemaceen: *Zygnema Reinschii* De Toni.

Abgesehen von der Algeologie, war es die

Palaeophytologie,

welcher P. F. REINSCH sein lebhaftes Interesse zuwandte, und zwar war es hauptsächlich die Steinkohle, deren mikroskopische Struktur und Zusammensetzung viele Jahre im Zentrum seiner Studien stand. Nur seine zwei Hauptwerke seien hier kurz besprochen. Das erste Werk ist betitelt:

Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle des Karbon, der Dyas und Trias.
(Bei T. O. WEIGEL, Leipzig. 1881.)
Ein Quartband mit 57 Tafeln.

Sehen wir ab von einigen kleinen und isolierten Beobachtungen anderer, so bildet dieses Werk von REINSCH das bis jetzt umfassendste Werk, das sich mit der Mikroskopie der Kohle beschäftigt. Da REINSCH mit dieser Untersuchung ein noch vollkommen neues Gebiet betrat, so bildet diese Arbeit eigentlich auch nur den Anfang vieler Untersuchungen, die die Zukunft noch zu liefern hat. Genug, REINSCH hat mit seiner Arbeit als erster auf die große Mannigfaltigkeit mikroskopischer Gebilde in der Steinkohle aufmerksam gemacht. Die Deutung dieser Gebilde dürfte freilich noch manche Modifikation erfahren.

REINSCH machte sich auf die von ihm beobachteten und bildlich dargestellten mikroskopischen Gebilde eine Theorie, die sich bis jetzt freilich noch keine Anerkennung verschaffen konnte. REINSCH erblickte in diesen Gebilden niedere, individualisierte Plasmabildungen, die ausgestorben sind und zur Bildung der Kohle wesentlich beigetragen haben sollen. Seiner Ansicht nach handelte es sich da sogar um eine ganz besondere noch nicht erkannte Gruppe der Thallophyten, die REINSCH als Protophyten bezeichnete, und die im Gegensatz zu den Algen und Pilzen die primitivsten Formen der Thallophyten darstellen sollten. Um die Formenmannigfaltigkeit der Protophyten weiter zu gliedern, wurden folgende systematische Gruppen unterschieden:

A. Plasma nackt, unbestimmt begrenzte Körper bildend, ohne Andeutung irgend einer Außenschicht. Hierher zählen 5 Gruppen:

I. Racostromien,
II. Trichoden,
III. Grammitoiden.
IV. Asterophragmien,
V. Blastophragmien,

B. Plasma bestimmt begrenzte Körper bildend, mit der Andeutung einer Außenschicht. Hierher zählen 2 Gruppen:

VI. Plasmien,
VII. Chroococciten.

REINSCHs Mikrostruktur der Steinkohle hat nun zunächst durch ALEXANDER PETZHOLDT[1]) eine wenig gnädige Kritik erfahren. Dieser Autor bestreitet das Bestehen der Protophyten als selbständige Gruppe und glaubt außerdem, daß ein Teil der hierher zählenden Gebilde überhaupt nicht pflanzlicher Natur ist.

Die Blastophragmien und Asterophragmien sollen anorganische Körper sein; die Plasmien sollen pflanzliche Zersetzungsprodukte darstellen; vielleicht auch die Chroococciten. Die Grammitoiden sind nach dem genannten Autor „zweifellose Pflanzenreste“, die meist vegetabilisches Markgewebe („Medullosen“) darstellen sollen. Über die anderen Gruppen spricht sich PETZHOLDT mehr oder minder zweifelhaft aus. Die Schärfe, mit welcher PETZHOLDT das Werk von REINSCH beurteilt, ist zunächst noch kein Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauung.

Weiter möchte ich da verweisen auf eine Mitteilung von L. ERRERA[2]), der die Protophyten von REINSCH hauptsächlich als Zerfallsprodukte von Gefäßkryptogamen auffassen möchte. Außerdem auf eine Notiz von A. SENONER[3]) und schließlich noch auf eine Mitteilung, die der Vater von P. REINSCH[4]) über die eigentümlichen von seinem Sohn entdeckten Kügelchen in der Steinkohle machte: letztere sollten in mancher Hinsicht dem Chenopodin gewisser Chenopodiaceen ähnlich sein.

---

1) ALEXANDER PETZHOLDT, Beitrag zur Kenntnis der Steinkohlenbildung; nebst Kritik des Werkes von P. F. REINSCH: Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle. (Leipzig 1882. Verlag von T. O. WEIGEL.)

2) ERRERA. Sur les Préparations de Mons. REINSCH. (In Bulletin des séances de la Société Belge de Microscopie. Tome IX, Nr. VII, pag. 88—91.)

3) A. SENONER. Cenni Bibliografici. (In Naturalista Siciliano. Anno III, pag. 9—11.)

4) Dr. H. REINSCH. Beiträge zur Kenntnis der Steinkohle. (Journal für praktische Chemie. N. F. Leipzig 1880, pag. 188—191.)

Daß die Protophyten von REINSCH viele heterogene Dinge umfassen, möchte ich selbst für sehr wahrscheinlich halten; trotzdem wage ich es nicht, da ein bestimmtes Urteil zu fällen, da ich mich mit dem besagten Gebiet nie weiter beschäftigte. Doch mögen die von mir gegebenen Fingerzeige zu weiteren Entdeckungen auf dem Gebiet der Mikrostruktur der Kohle führen, das jedem Geologen, der mit dem Mikroskop wirklich vertraut ist, ein großes und dankbares Arbeitsfeld zu werden verspricht!

Das zweite große Werk von REINSCH über die Steinkohle ist betitelt als:

Micropalaeophytologia Formationis carboniferae. 2. Vol. Erlangen und London 1884. Mit 95 lith. Tafeln. Das Material zu dieser Untersuchung bildete die „Cannelkohle" oder „Blätterkohle" von Zentral-Rußland. REINSCH ließ sich, so viel ich von ihm selbst weiß, einen oder einige Bahnwaggons von dieser Kohle kommen. Diese Kohle, welche einen deutlichen schiefrigen Bruch zeigte, matt und braunschwarz ist, wurde, um untersucht werden zu können, mit heißer, wässeriger Kalilauge längere Zeit behandelt. Dadurch ging die Kohlenmasse der Hauptsache nach in Lösung, und es kamen zahlreiche pflanzliche Gebilde zum Vorschein. Das meiste dieser kleinen pflanzlichen Überreste bestand aus unverkennbaren pyramidalen tetraedrischen Sporen. Dieselben sind in ihrer Größe und Gestalt äußerst mannigfaltig und in zahlreichen Figuren dargestellt. REINSCH nannte diese Sporen Trileten. Die Zahl dieser Trileten ist eine recht große. Daß dieselben den Pteridophyten zugehören, unterliegt kaum irgend welchem Zweifel; dagegen bleibt es noch dahingestellt, ob dieselben eine einheitliche systematische Gruppe darstellen, oder ob dieselben, was ich für wahrscheinlicher halten muß, nicht vielleicht einer Reihe von verschiedenen Pteridophyten-Familien angehören.

Dieses zweite große Werk über die Steinkohle scheint in der Gelehrtenwelt nicht oder fast nicht bekannt geworden zu sein; was ich schon deshalb für wahrscheinlich halte, da mir bis jetzt keine Besprechung dieses Werkes in der Literatur bekannt wurde.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß sich in den Hinterlassenschaften von REINSCH auch eine recht stattliche Anzahl von Fruchtzapfen vorfinden, die allerdings stark komprimiert, aber doch vorzüglich erhalten, in der Blätterkohle liegen. Merkwürdigerweise hat REINSCH diese Zapfensammlung nicht bearbeitet; sie befindet sich zurzeit noch in meinem Privatbesitz, und werde ich mir die Bearbeitung dieser Sammlung zunächst noch vorbehalten. Daß diese Zapfen, die offenbar den

Lepidodendren anzureihen sind, sämtlich sog. „Trileten“ enthalten, ist kaum zu bezweifeln. Die Zahl der verschiedenen Spezies, auf die sich die vorhandenen Zapfen verteilen lassen, ist freilich eine geringe und dürfte ein halbes Dutzend kaum übersteigen.

In sinnreicher Weise haben C. EG. BERTRAND und B. RENAULT in der Palaeophytologie REINSCH verewigt. Die von diesen Autoren[1]) in einer größeren Abhandlung aufgestellte *Reinschia australis* ist eine Süßwasseralge, die im Perm und Carbon von Australien weit verbreitet ist. Sie soll ähnlich wie *Anabaena* und andere „Wasserblüten“ bildende Algen auf der Oberfläche des Wassers gelebt haben. Den genannten Autoren zufolge bildet *Reinschia australis* den weitaus wichtigsten Bestandteil der in Australien verbreiteten und technisch wertvollen Steinkohle, die der Geologe als „Boghead von Australien“ oder „Kerosene Shale“ bezeichnet. Aber auch nach Europa soll diese Kohle häufig exportiert werden, um in verschiedenen großen Städten zur Gasfabrikation verwendet zu werden (Barcelona, Paris, Brüssel, Lille usw.). Eine der *Reinschia australis* analoge Alge ist übrigens *Pila bibractensis*, die den wichtigsten Bestandteil der Steinkohle von Autun in Frankreich darstellt.

Nur nebenbei sei noch bemerkt, daß REINSCH aus der Blätterkohle eine gerbstoffähnliche Substanz gewonnen hat, die er „Pyrofuscin“ nannte, auf dieselbe baute er Jahre hindurch die schönsten Hoffnungen, da sie, seiner Ansicht nach, ein hervorragendes Gerbstoffmittel darstellte, das in der Technik eine große Zukunft haben sollte.

Obgleich dieses sein neues Gerbstoff-Verfahren auf der Bayerischen Landesausstellung im Jahre 1896 mit einem Preise gekrönt wurde, sind die schönen von ihm gehegten Hoffnungen bis heute meines Wissens unerfüllt geblieben.

Aber auch auf anderen Zweigen der Botanik war REINSCH sehr wohl bewandert. Während seines Aufenthaltes in Baselland war REINSCH ein eifriger Moossammler; er selbst gab damals ein kleines käufliches Moosherbar heraus, das vorwiegend kleine schwer zu bestimmende Arten enthielt, wie Phascaceae, Andreaeaceae, Pottiaceae u. a.

Die Anregung zu diesen Moosstudien mag wohl herrühren

---

1) C. EG. BERTRAND et B. RENAULT. Reinschia australis et premières remarques sur le Kerosene Shale de la Nouvelle Galle du Sud. (Autun 1894. Imprimerie Dejussieu Père et fils.) Mit 105 Druckseiten und 4 lith. Tafeln. Außerdem sei auch hinzuweisen auf das bei J. JONGMANS (Anleitung zur Bestimmung der Karbonpflanzen I. Bd., pag. 15) Gesagte.

von der Bekanntschaft REINSCHs mit BRUCH und SCHIMPER, den Verfassern der berühmten Bryologia Europaea. Daß REINSCH mit diesen beiden bedeutenden Bryologen lange Zeit enge Fühlung hatte, beweist vor allen Dingen auch der Umstand, daß in dem genannten Exsikkatenwerk eine ganze Serie von Arten sich befindet, die z. T. von BRUCH, z. T. von SCHIMPER gesammelt worden waren.

In diese Zeit fallen auch mehrere Publikationen über Bryophyten; so sei hier genannt, die Sporenentwicklung von *Bartramia*, die Spermatozoïden der *Catharinaea undulata*, die Sporen und Fruchtbildung von *Bryum caespiticium*, *Funaria hygrometrica* sowie seine Mitteilung über *Jungermannia*-Arten (*pusilla* und *undulata*).

Aber auch die Phanerogamen wurden bei all diesen mikroskopischen Studien keineswegs völlig vernachlässigt. REINSCH hat auf all seinen so zahlreich unternommenen Exkursionen stets botanisiert und ein stattliches Herbarium europäischer Pflanzen uns hinterlassen; daneben aber auch eine Kollektion nordamerikanischer Pflanzen, die aber nicht von ihm selbst gesammelt wurden; auch bekunden eine Reihe kleiner Mitteilungen vermischten Inhalts über Blütenpflanzen, daß REINSCH auch diesen Pflanzen ein gewisses Interesse bewahrte. Es sei hier noch besonders hingewiesen auf einige unten näher genannte morphologische Notizen, die sich beziehen auf *Draba aizoides*, *Salix cinerea*, *Petasites officinalis*, *Cirsium lanceolatum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Utricularia vulgaris*, *Equisetum Telmateja*.

Da REINSCH einen, ich möchte fast sagen, leidenschaftlichen Sammeleifer hatte, so war er auch stets bemüht, nicht nur seine eigenen Sammlungen immer wieder zu ergänzen, sondern er beteiligte sich auch lebhaft an verschiedenen Exsikkatenwerken.

Er selbst edierte eine Sammlung mitteleuropäischer Laubmoose, enthaltend ca. 350—400 Species, unter diesen befinden sich viele Originalexemplare von BRUCH und SCHIMPER.

Außerdem beteiligte er sich seiner Zeit lebhaft an den von Dr. L. RABENHORST herausgegebenen Exsikkaten von Algen. Auch Phanerogamen hat REINSCH vielfach mit Privat-Botanikern getauscht. Selbst in den letzten Jahren seines Lebens hat REINSCH noch 19 Nummern für die „Flora exsiccata Bavarica“ eingesammelt (so Nr. 35, 62, 63, 64, 151, 157, 232, 236, 240b, 249, 278, 280, 304, 346, 370, 378, 381, 398, 399).

Selbst auf anderen, der Botanik fernliegenden Gebieten der Naturwissenschaft hat sich REINSCH nicht unversucht gelassen, wie verschiedene kleine uns hinterlassene Schriften beweisen.

Einige chemisch-analytische Arbeiten seien da zunächst genannt; so die Analyse der Juragesteinsschichten (1859); die Analyse von *Viscum album*; die Analyse des „Cyprusits“, eines neuen auf der Insel Cypern aufgefundenen Minerals, 1881.

In der „Die Meteorsteine“ betitelten Mitteilung bringt REINSCH, abgesehen von einer geschichtlichen Darstellung der bekannten Meteorsteine, eine Schilderung des letzten in der Rheinpfalz niedergefallenen Meteorsteins, der sich am 5. Mai 1868 nahe bei Zweibrücken in die Erde einbohrte; auch da sind sowohl die chemischen als auch physikalischen Eigenschaften dieses Meteoriten genau dargelegt.

In den letzten 20 Jahren seines Lebens wandte REINSCH sein Hauptinteresse den fossilen Foraminiferen zu. Das Material zu diesen Studien lieferten sämtliche Schichten des Jura, die ja in der fränkischen Schweiz so ausgezeichnet entwickelt sind. Die zierlichen Foraminiferenschalen wurden zunächst gewonnen durch Schlemmen der betr. Erd- oder Tonmasse und wurden später in Canadabalsam eingeschlossen. Leider blieb es REINSCH versagt, die Früchte seiner sehr umfassenden Foraminiferen-Studien selbst der Öffentlichkeit zu übergeben; eine recht beträchtliche Anzahl von Präparaten und Zeichnungen wartet noch der Veröffentlichung durch einen entsprechenden Spezialisten. Die äußerst reichhaltige Foraminiferen-Sammlung, die bis jetzt wohl einzig in ihrer Art dastehen dürfte, habe ich nach dem Ableben von REINSCH dem geologischen Museum der Universität in München übermittelt.

Abgesehen von den zahlreichen naturwissenschaftlichen Abhandlungen, möchte ich hier noch auf einige weitere Publikationen aufmerksam machen, die die Vielseitigkeit von REINSCH bekunden.

„Die Beschreibung der Funde in altdeutschen Grabhügeln bei Heroldsberg und Walkensbrunn“ aus dem Jahre 1874 enthält die Darstellungen der gemachten Ausgrabungen und auch eine größere Serie lithographierter Tafeln.

REINSCH gönnte sich neben seinen ernsten wissenschaftlichen Studien nur wenig freie Mußestunden. In diesen trieb er ab und zu etwas Musik, vorwiegend aber übte er sich im Ölmalen. Die Motive seiner Malerei bildeten stets Landschaftsbilder. Mit ganz besonderer Vorliebe aber suchte er in solchen Gemälden paläozoische, besondors karbonische Landschaften zu charakterisieren. Die drei wertvollsten Bilder sind übrigens auch photographisch hergestellt worden, um einem größeren Interessentenkreis zugänglich zu sein[1]). Leider ist es meinen Bemühungen nicht gelungen, die

---

[1]) Carbonischer Urwald. Ideallandschaft aus dem carbonischen Zeitalter der Erde. Erlangen. 1882.

Originalien dieser drei Steinkohlenlandschaften einem geeigneten Museum zu übermitteln; und so sind sie in den Besitz verschiedener Familienmitglieder von REINSCH übergegangen. Obgleich REINSCH auf dem Gebiet der Malerei vollständiger Autodidakt war, so tritt uns in diesen Bildern nicht nur der beobachtende Naturforscher, sondern auch ein feinfühliger künstlerischer Sinn entgegen. Dies bekundet abgesehen davon auch die große Passion, die REINSCH für das Sammeln alter Kupfer- und Stahlstiche hatte; wenn auch die diesbezügliche hinterlassene Sammlung von solchen Bildern nicht als bedeutend bezeichnet werden darf.

Somit sehen wir in REINSCH einen Gelehrten aus unserer Mitte scheiden, dessen Arbeit für die Wissenschaft reiche Früchte gezeitigt hat. Seine Untersuchungen über die Steinkohle, die noch vielfach umstritten sein mögen, haben der Palaeontologie eine große und neue Perspektive eröffnet. Die Nachwelt der Gelehrten dürfte REINSCH für alle Zeiten ein ehrendes und dankbares Andenken bewahren.

Die von P. F. Reinsch veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten.

I. Algeologische Untersuchungen.

1. Die Algenflora des mittleren Teiles von Franken. Nürnberg 1867. Mit 13 lith. Tafeln.
2. Über den genetischen Zusammenhang von *Hormidium. Schizogonium* und *Prasiola.* (Bot. Zeit. 1867, p. 377—379 mit Tafel.)
3. De speciebus generibusque nonnullis novis ex Algarum et Fungorum classe. m. 7 Taf. (Abh. d. Senkenberg. Nat. Ges., 1867, p. 111.)
4. De speciebus generibusque nonnullis novis ex Algarum et Fungorum classe. Acta Societ. Senkenbergian. Frankfurt a. M. 1867, p. 1—36 mit 6 Tafeln.
5. Ein neues Genus der Chroolepideae mit 1 Taf. (Bot. Zeit. 1869, p. 361.)
6. Contributiones ad Algologiam et Fungologiam. Nürnberg 1874—1875. Gedruckt bei TH. HÄSSLEIN mit 70 lith. Tafeln.
7. On Freshwater Algae on Kerguelen Land. (In G. DICKIE, Notes on Algae found at Kerguelen Land, by the Rev. A. E. EATON. Journal of the Linnean Society. 1877. Vol. XV, p. 205—221.)
8. Microscopic organic World in the drinking Water of Boston. 1877 (in Boston Even. Transcript), mit Textfig.
9. Contributiones ad Floram Algarum aquae dulcis Promontorii Bonae spec. (Journal of the Linnean Society. Botany, Vol, XVI, 1878. p. 232—248, mit 1 Tafel.)
10. Botanische Notizen aus Nordamerika. Bot. Zeit. 1878, p. 359—365.
11. Beobachtungen über entophytische und entozoïsche Pflanzenparasiten mit 1 Taf. (Bot. Zeit. 1879, p. 17—24, p. 33—43.)

Weitere Details über die behandelten Algen sind unter Nr. 40 genannt.

12. Freshwater Algae collected by the Rev. A. E. EATON. Algae aquae dulcis Insulae Kerguelensis in I. D. HOOKER, Observations on the Botany of Kerguelen Island. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1879. p. 57—84.
13. Über das Palmellaceengenus *Acanthococcus*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1886. Bd. IV, p. 237—244, mit 2 Tafeln.
14. Eine neue *Vaucheria* der Corniculatae, sowie über gynandrische Bildung bei *Vaucheria*. (Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1887. Vol. V, p. 189—192, mit 1 Tafel.)
15. Über einige neue Desmarestien. Flora 1888. Vol. 71, p. 188.
16. Species et genera nova Algarum ex insula Georgia australis. (Ber. der Deutsch. Bot Ges. 1888. Vol. VI. p. 144—156. (Rhodophyceae.)
17. Familiae Polyedriearum Monographia. (Notarisia 1888, p. 493—516, mit Taf. VI—VIII.)
18. Zur Meeresalgenflora von Südgeorgien (in den Ergebnissen der deutschen Polarexpedition. 1890. Bd. II, Heft 14, p. 1—37; Heft 15, p. 7—85, mit 23 Tafeln).
19. Über das Protococcaceen-Genus *Actidesmium*. Flora 1891. Vol. 74, p. 445, mit 2 lith. Tafeln.
20. Die Zusammensetzung des Passatstaubes auf dem südlichen Atlantischen Ocean. Flora 1904, Vol. 93, p. 533—536.

II. Botanische Abhandlungen vermischten Inhalts.

21. Über Bau und Entwicklung der Blätter und Schläuche von *Utricularia vulgaris*. Denkschr. der Bot. Ges. zu Regensburg 1851. p. 111—159, mit Tafel.
22. Der Bischofsee bei Dechsendorf in dem Florengebiet von Erlangen. Flora 1858. Vol. 41. p. 739—744.
23. Über den Kalkniederschlag auf den Blättern einiger im Wasser lebenden Pflanzen in mehreren Teichen bei Erlangen. Flora 1858. Vol. 41. p. 723—729, mit 1 Textfigur.
24. Über einige morphologische Abweichungen in Flora 1858, Nr. 5.
    1. Über eine eigentümliche morphologische Umbildung der männlichen Blüte von *Salix cinerea* zur Zwitterbildung. p. 65.
    2. Über den Übergang getrennter alternierender Wirtel in eine zusammenhängende Spiralwindung bei einem Samenstengel von *Equisetum Telmateja*. p. 69.
25. Beitrag zur chemischen Kenntnis der weißen Mistel. Erlangen 1860. Mit Taf.
26. Morphologische Mitteilungen.
    1. Vorkommen von 3 Kotyledonen bei *Fagus silvatica*. Flora 1860, p. 721—723.
    2. Verwachsung zweier Zwitterblüten zu einer Blüte in den weiblichen Köpfen von *Petasites officinalis*. Flora 1860, p. 723—725.
    3. Eigentümliche Ausartung eines Exemplars von *Cirsium lanceolatum*. (Flora. Vol. 43, p. 721.) Flora 1860, p. 725—726.
    4. Weitere Beobachtungen des Überganges getrennter alternierender Wirtel in eine Spiralwindung an einem unfruchtbaren Stengel von *Equisetum Telmateja* usw.
    5. Über die dreierlei Arten der Blätter der *Sagittaria sagittifolia*.

6. Über die Bildung der Triebe an dem Stamme der *Draba aizoïdes.* Alles in Flora 1860, Vol. 43.

27. Anatomisch-physiologische Fragmente (in *Linnaea*, 29. Band, 1861, 5. Heft).
I u. II. 1. Die Entwicklung der Sporen und Schleudern von *Jungermannia pusilla* L. p. 593—663.
2. Der Bau und die Genesis der Brutkörner der *Jungermannia undulata* L. p. 664—698.
III u. IV. Über Wimperborsten von *Draba aizoïdes* über Sporen und Fruchtbildung von *Bryum caespiticium* und *Funaria hygrometrica*. Mit Tafel.

28. Bemerkungen über einige Bastardformen der Gattung *Cirsium* (in Bonplandia 1861, p. 73—78).

29. Zur Kenntnis der chemischen Bestandteile der weißen Mistel, sowie zur näheren chemischen Kenntnis des Viscins. Moskau. Buchdruckerei der Universität, 1862, p. 1—29.

30. Morphologisch-anatomische und physiologische Fragmente (Moskau) 1865. Mit 2 Tafeln.
Enthält: 1. Studien über Protoplasmabewegung bei den Blattwimpern von *Sempervivum tectorum*. bei *Nitella syncarpa*, bei *Hydrocharis*, bei *Closterium Lunula*.
2. Entwicklungsgesch. Unters. über Algen: *Nitella syncarpa*, *Tetraspora lubrica*, verschiedene *Desmidien* und abnorme Desmidienzellen.
3. Die Aschenbestandteile der Mistel verglichen mit den Aschenbestandteilen ihrer Nährpflanze, der Kiefer. p. 58—59.

31. Der Naturselbstdruck. (In dem Korrespondent von und für Deutschland. Nürnberg, 16. II. 1865, Morgenblatt.)

32. Das Mikroskop. 1867. (Bei J. A. Stein in Nürnberg.) Mit 6 lith. Tafeln.

33. *Heleocharis triangularis* n. sp.[1]). Im Herbarium normale von J. DÖRFLER. Nr. 4384. Mit 2 Fig. 1902.

34. Neue Methode der Darstellung von Horizontalschnitten dünner, mehrschichtiger, vegetabiler Flächengewebe. (In Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie u. f. mikr. Technik. Bd. XX, 1903. p. 28—33.)

III. Untersuchungen über Moose.

35. Über die Spermatozoïden der *Catharinaea undulata*. Flora 1857, Vol. 40, p. 161—174, n. Tab. V, Fig. 1—4.

36. Über die Entstehung der Fortpflanzungszellen (Sporen) von *Bartramia pomiformis*. Flora 1858, Vol. 41, p. 257—260 und Taf. III, Fig. 1—6.

37. Die Kryptogamenflora des baslerischen, sowie eines Teiles des angrenzenden bernerischen und soloturnischen Jura. (Verh. d. Naturf. Ges. in Basel. Basel 1863, p. 465—489. Laubmoose, Lebermoose u. Farne.)

IV. Untersuchungen über Pilze und Bakterien.

38 Beobachtungen über einige neue Saprolegnieae, über die Parasiten in Desmidienzellen und über die Stachelkugeln in *Achlya*schläuchen. PRINGSHEIMS Jahrb. Bd. XI, 1878, p. 1—29. mit 4 lith. Tafeln.

---

[1]) Siehe J. DÖRFLER, Herbarium normale, Schedae XLIV, 1902, p. 108. Dazu vgl. LINDINGER in Mitt. Bayer. Bot. Ges., Bd. I, p. 308, und O. NORDSTEDT in Botaniska Notiser 1903, p. 59 f.

39. Beobachtungen über entophyte und entozoïsche Pflanzenparasiten. Botan. Zeitung 1879. p. 18—24 u. 34—43, mit 1 lith. Tafel, enthält:
    1. Über eine in lebenden Phytozoën und Spongien des Meeres lebende Floridee.
    2. Über eine im Thallus von Florideen lebende Chytridiacee.
    3. Asterosphaerien in *Mesocarpus scalaris.*
    4. Nostochaceen u Oscillarieen in Gromien und in Eiern von Süßwasserschnecken.
    5. *Anabaena* u. *Chlorococcum* in den durchlöcherten Zellen von *Sphagnum.*
    6. *Anabaena* in dem Blatte der *Azolla Carolinensis* u. Oscillarieen im Oogonium von *Oedogonium.*
    7. Über einen intracellulären den Florideen angehörigen Parasiten im *Porphyra*thallus.
    8. Über das Vorkommen von Pilzmycelien im normalen Hühnerei.
40. Beobachtungen von Bakterien und mikroskopischen Algen auf der Oberfläche von Geldmünzen. (DINGLERs Polytechnisches Journal 1884. Bd. **251**, p. 545—547, und eine Ergänzung dazu in Flora 1884, Nr. 9, p. 173 [p. 1—4 im Separatabzug]).
41. Wirkung des Pyrofuscins auf Schizomyceten. (Deutsche Chemiker-Zeitung 1887, Nr. 7 und 25 (p. 1—4).

V. Palaeophytologische Arbeiten.

42. Untersuchungen eines versteinerten Holzes in den Monotiskalken des oberen Lias in Franken mit Fig. 15 u. 16 auf Tafel III. p. 263—269.
43. Neue Untersuchungen über die Microstruktur der Steinkohle des Karbon der Dyas und Trias. Bei T. O. WEIGEL in Leipzig 1881. Mit 57 Tafeln.
44. Entdeckung neuer pflanzlicher Gebilde in der Steinkohle und im Anthracit. Mit 2 Taf. Cassel 1881. (Verl. von THEODOR FISCHER.)
45. Carbonischer Urwald. Ideallandschaft aus dem carbonischen Zeitalter. 3 photograpische Tafeln mit Text. Erlangen 1882.
46. Notiz über die neuerdings in dem Polarkreis entdeckten Steinkohlenflötze. Flora 1883. Vol. 66, p. 367.
47. Ein neuer algoider Typus in der Stigmarienkohle von Kurakino (Rußland). Flora 1883. Vol 66, p. 355 (p. 1—6 im Separatabdruck), mit einer lith. Tafel.
48. Über parasitische algenähnliche Pflanzen in der russischen Blätterkohle und über die Natur der Pflanzen, welche diese Kohle zusammensetzen. Flora 1883. Vol. 66, p. 323 u. 339, mit 3 lith. Tafeln.
49. Über algenähnliche und eigentümliche einzellige Körper in der Karbonkohle Zentral-Rußlands. Flora 1883. Vol. 66, Nr. 8, p. 1—8 (Separatabdruck), mit 2 lith. Tafeln.
50. Weitere Beobachtungen über die eigentümlichen einzelligen Körper in der Carbonkohle. Flora 1883. Nr. 12 (2 Seiten).
51. Micropalaeophytologia Formationis Carboniferae. 2 Vol. Erlangen und London 1884. Mit 95 lith. Tafeln.
52. Einige neuere Beobachtungen über die chemische Zusammensetzung der Steinkohle. DINGLERs polytechn. Journal. 1885. Bd. 256. p. 224—228.

53. The Composition and Microscopical Stucture of Coal. (11 Seiten.) (Authors Copy of a paper read before the Victoria Institute)[1]).
54. Die Palinosphaerien, ein mikroskopischer vegetabilischer Organismus in der Mucronatenkreide. Centralbl. f. Mineral. Geol. und Palaeontol. 1905. p. 402—407, mit 2 Textabb.

VI. Sonstige Abhandlungen, bie sich nicht auf Botanik beziehen.

55. Chemische Untersuchung der Glieder der Lias- und Juraformation in Franken. Jahrbuch 1859. p. 385—420.
56. Die Meteorsteine. Abhandl. im Jahresbericht der Gewerbeschule in Zweibrücken 1868/1869. p. 1—22, mit 1 Tafel.
57. Patentschrift Nr. 70226. Gerben mit Eisenoxychlorid-Chlornatrium. (Kaiserl. Patentamt, ausgeg. am 12. VII. 1893.) 2 Seiten.
58. Die atomistische Theorie. (18 Seiten, Zweibrücken bei P. L HALANSY, 1871.)
59. Notiz über die mikroskopische Struktur der Hagelkörner. (In Annalen der Physik u. Chemie von J. C. POGGENDORF. Leipzig 1871. p. 623—626, mit 1 lith. Tafel.)
60. Beschreibung der Funde in altdeutschen Grabhügeln bei Heroldsberg und Walkersbrunn 1874.
61. Notiz über die mikroskopische Fauna der mittleren und unteren fränkischen Liasschichten (Foraminiferen). (Jahrb. f. Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Jahrg. 1877, p. 176—178.
62. „On a New Mineral found in the Island of Cyprus“. (From the Proceedings of the Royal Society Nr. 217. 1881. p. 120—121.
63. Ursache und Verhütung des Runzelns der Trockengelatine-Platten. (DINGLERs Polytechnisches Journal, 1885, p. 317.)
64. Das REINSCHsche Gerbverfahren mittels alkalischen Steinkohlen-Extraktes (Pyrofuscin). DINGLERs polytechn. Journal, 1886, Bd. 262, p. 79 83.
65. Introduction d'une écpelle universelle de grossisement des figures microscopiques. (Congrès de Botanique à Paris en août 1889, p. CCVII.)
66. Die Rieselgerbung. (DINGLERs polytechn. Journal, 1894, Bd. 292, p. 1—4.)
67. Kalliope. Gesammelte poetische Werkchen. Erlangen 1904 bei E. TH. JAKOB.
68. Tanningerbung und Mineralgerbung (im Erlanger Tageblatt vom 31. Oktober 1912, zweite Ausgabe).

Von REINSCH herausgegebene Sammlungswerke.

1. Sammlung mitteleuropäischer Laubmoose, ca. 350—400 Arten umfassend (Herbarium Muscorum frondosorum Europae Mediae, 1872—1878).
2. Dünnschliffe zu den „Neuen Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle 1881 bei T. O. WEIGEL in Leipzig. Serie A mit 2 Mappen und 24 Präparaten. Serie B mit 1 Mappe und 10 Präparaten.

---

[1] Leider konnte ich nicht feststellen, wann und wo dieser Vortrag gedruckt worden ist. Höchst wahrscheinlich fällt er in die Zeit von 1880—1885.

Felix Kienitz-Gerloff.

Von

G. TISCHLER.

Es war in Marburg im Jahre 1906 bei der Generalversammlung der Deutschen botanischen Gesellschaft, als ich KIENITZ-GERLOFF zum ersten Male sah. Mit seiner militärisch-schlanken, sehnigen Statur, seinen scharfgeschnittenen Gesichtszügen, die ein so lebhaftes Mienenspiel verraten konnten, mußte er unter den Anwesenden sofort besonders auffallen, und auch bei denen, die ihn noch nicht kannten, den Eindruck hervorrufen, man habe es mit einer sehr ausgesprochenen Persönlichkeit zu tun. Das bestätigte sich mir denn auch im Verlaufe der Tagung, und so waren es zunächst seine persönlichen Gaben, um derentwillen KIENITZ-GERLOFF mich fascinierte: sein „Berliner Witz“, seine Schlagfertigkeit, seine glänzende Schilderungsgabe.

Seit diesem Zusammensein in Marburg sahen wir uns nun öfter. Durch verwandtschaftliche Beziehungen mit dem Hause des Physikers QUINCKE in Heidelberg verbunden, kam KIENITZ-GERLOFF häufiger in die Musen-Residenz am Neckar und dann suchte er mich jedesmal auf. Wir lernten uns immer besser kennen und verstehen, bald erfolgte an mich eine freundschaftliche Einladung nach Weilburg in sein Heim, der ich gerne für einige Tage Folge leistete, und schließlich knüpfte ein lockerer Briefwechsel das Band zwischen uns immer wieder von neuem.

Das waren wohl auch die Gründe, die den Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft bestimmten, gerade mich zu ersuchen, KIENITZ-GERLOFF einen kurzen Nachruf in unseren Berichten zu schreiben.

Ich nahm diese Aufforderung an, ohne mir indes zu verhehlen, daß das Bild, das ich von dem Verstorbenen zu zeichnen versuchen würde, in persönlicher Hinsicht naturgemäß etwas zu subjektiv ausfallen müßte.

Denn nur bei längerem Zusammenleben mit KIENITZ-GERLOFF hätte ich diesen auch in „Alltags-Stimmung“ gesehen. So liegt wohl etwas „Feiertagsluft“ über meinen Begegnungen mit ihm. Aber das eine Gute ging vielleicht daraus hervor, daß ich die ganze Persönlichkeit KIENITZ-GERLOFFs um so viel reicher sich entfalten sah, wenn er auf Tage losgelöst von Amt und Tagesarbeit nur „Mensch“ sein wollte.

Und da muß ich sagen, am meisten stach mir in die Augen seine tiefe Freude am Leben. Er besaß eine außerordentliche Dankbarkeit dem Schicksal gegenüber für all das Gute, das es ihm erwiesen hatte und er dünkte sich reich, auch ohne über größere irdische Schätze zu verfügen und ohne daß ihm die Lebensstellung zu Teil geworden, die sein Jugendtraum gewesen war, die des Hochschulprofessors. Wie gern erzählte er aus seinem Leben, wie gern sprach er insbesondere von seiner Heidelberger Zeit, da er bei dem großen Hofmeister gearbeitet hatte! Und meist pflegte er dann in die Probleme hineinzukommen, die er in seiner Jugend schon mit weitem Blick erfaßt hatte und die es ihm aus den äußeren Verhältnissen heraus doch nur zum sehr geringen Teil vergönnt gewesen war, selbst näher zu verfolgen. Er war brillant selbst in den Fragen moderner Botanik orientiert und auch da suchte er nach Möglichkeit das prinzipiell Wichtige heraus und von den untergeordneten Fragen des Tages zu trennen. Als „Schulmeister“ müsse er sich „bescheiden“, wie er dann wohl zu sagen pflegte. Daß aber dieses Herausarbeiten der „Ewigkeitswerte“ oder wenigstens die Vorarbeiten zu näherer Präcision der damit in unmittelbarem Zusammenhange stehenden Fragen ein seinem innersten Wesen notwendiges Bedürfnis war, das konnte man bald sehen, wenn er weiter aus sich herausging.

Ja, er war hierbei so beteiligt mit seiner tiefsten Liebe, seiner Leidenschaft möchte ich fast sagen, daß ihn diese Probleme persönlich erregten. So ist es wohl zu erklären, daß, als ihn noch gegen das Ende seines Lebens eine Polemik mit REINKE zwang, auch öffentlich zu diesen Dingen Stellung zu nehmen, er nicht den Ton der abgeklärten Objektivität zu treffen vermochte, der ihn früher in Polemik bei anderen Fragen so sehr ausgezeichnet hatte. Man mag über den wissenschaftlichen Wert dieses Kampfartikels „Anti-REINKE“ (16.) verschiedener Auffassung sein können, aber das wird jeder zugeben, die „Freude am Bekennen“ geht aus jeder Zeile hervor und damit bleibt doch verbunden jene tiefe Bescheidenheit gegenüber den das Weltall leitenden Kräften, die ihm die Worte in die Feder fließen läßt, er sei ein Mensch, der sich „für viel zu gering einschätzt, als daß er jene höchste Intelligenz je erkennen könnte, der das Unerforschliche ruhig verehrt und danach strebt, sich das Weltall so weit verständlich zu machen, als es seine schwachen Kräfte eben zulassen.“

Als das Schlimmste des Schlimmen erscheint ihm die Annahme eines „Vitalismus“, der für ihn nur Scheinerklärungen bietet mit REINKEs „Dominanten“ und „anderen inhaltlosen Schemen wie DRIESCHs Entelechien oder sein Objektalpsychoid.“ In engem Anschluß an H. HERTZ sucht er die „nichtenergetischen Kräfte REINKEs“ zurückzuführen auf „Strukturwirkungen, wobei wir freilich darüber für jetzt noch nichts wissen und aussagen können, auf welche Weise gewisse Strukturwirkungen, nämlich die des Zentralnervensystems bewußt werden können.“ Und mit gewissem rednerischen Pathos schließt er den ersten Abschnitt seines „Anti-REINKE“: „Denn die finalen Erklärungen sind ja schließlich nichts Neues, sie sind vielmehr die urältesten, die jemals gewesen sind, sie sind die naivsten, die es gibt. Ich kann ihnen also in keiner Weise zugestehen, was REINKE von ihnen behauptet, daß sie zeitgemäß wären. Im Gegenteil, sie sind gründlich veraltet.“

Das war KIENITZ-GERLOFFsches Temperament, das war die Kampf- und Trutzstimmung, die kein Kompromiß kannte, die ihm auch im gewöhnlichen Leben eigen war, im Kampf der politischen Parteien wie im vertrauten Kreise. Aber das eine muß scharf unterstrichen werden: Es ging ihm immer nur um die Sache, nie um die Person! So war er „bekämpft und beschützt, gefürchtet und geliebt“, wie es in einem Nachruf seines Heimatblättchens heißt. Bei seinen vielseitigen Interessen und seiner ganzen Persönlichkeitsrichtung mußte es fast selbstverständlich sein, daß er im öffentlichen Leben des ihm zur zweiten Heimat gewordenen Weilburg eine große Rolle spielte und die üblichen Ehrenämter der „Honoratioren“ in kleinen Städten bekleiden mußte, die Vorstandsämter in Kolonial-, Krieger- und politischen Vereinen. Und doch waren sie ihm sicher nicht Formsache, wie so vielen. Davor bewahrte ihn sein ausgesprochener Patriotismus, im speziellen seine Freude an dem militärischen Leben: er selbst hat es bis zum Hauptmann der Reserve und Landwehr gebracht, und er war auf diese Charge ganz besonders stolz. Eine gewisse Romantik war wohl selbst hierbei ihm im innersten Herzensgrunde eigen. Er gestand sie sich zwar kaum ein. Aber wie will man sonst die Tatsache verstehen, daß er noch als älterer Mann seine Ferienreise damit zubrachte, um die Schlachtfelder des Krieges 1870/71 wieder aufzusuchen! Das ging wohl aus ähnlichem Herzensbedürfnisse hervor, wie es jene einsamen Wanderungen auf den alten Wegen um das Heidelberger Schloß ihm waren, die ihn „in das Heidelberg von 1870 zurückführen sollten, nicht in die moderne Fremdenstadt, die wir damals Gott sei Dank noch gar nicht kannten“. --

Sehen wir nun zu, wie die äußeren Erlebnisse seines Lebens sich abspielten[1]). Geboren war JOHANN HEINRICH EMIL FELIX KIENITZ-GERLOFF am 15. Januar 1851 zu Berlin als Sohn eines Kgl. preußischen Eisenbahnbeamten; in seiner Vaterstadt besuchte er auch vom 9. bis zum 18. Lebensjahr das Friedrichs-Werdersche Gymnasium, das ihn Michaelis 1869 mit dem Zeugnis der Reife entließ. Nach einem Semester in Berlin bezog er zu Ostern 1870 die Universität Heidelberg. Doch das ernste Arbeiten in Laboratorium und Hörsaal, wie die Romantik des Burschenlebens wurde jäh durch den Ausbruch des Deutsch-Französischen Krieges gestört. KIENITZ-GERLOFF trat als „Einjährig-Freiwilliger" in die Armee ein, beteiligte sich insbesondere an den Kämpfen bei der Zernierung von Paris und nahm dann, geschmückt mit dem Eisernen Kreuz, erst im S. S. 1871 sein Studium in Heidelberg bei HOFMEISTER wieder auf. Zum Abschluß seiner Studien ging er aber noch nach Berlin, wo ALEXANDER BRAUN und KNY vornehmlich seine Lehrer waren. Letzterer regte ihn auch zu seiner Dissertation an: „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Lebermoos-Sporogoniums". Seine Promotion an der Berliner Universität ging darauf „multa cum laude" am 19. Dezember 1873 vor sich. Dieser folgte als Abschluß des gesamten akademischen Studiums am 9. Februar 1875 das glücklich bestandene „Oberlehrer-Examen" vor der wissenschaftlichen Prüfungs-Kommission in Berlin, in dem er die Fakultas in Botanik und Zoologie, Chemie und Mineralogie für alle Klassen, in Mathematik für die mittleren Klassen erwarb.

Während seines pädagogischen „Probejahres" an der Luisenstädtischen und der Friedrichs-Realschule zu Berlin fand er noch Zeit, vom 1. Oktober 1875 an, eine Assistenten-Stelle bei PRINGSHEIM in Berlin zu bekleiden und so durch tägliches Zusammensein mit einem der größten damals lebenden Meister botanischer Wissenschaft auch sein eigenes Wissen enorm zu erweitern.

Botanisch glänzend vorgebildet als Schüler von HOFMEISTER, A. BRAUN und PRINGSHEIM, konnte KIENITZ-GERLOFF nun daran denken, auf die Habilitation loszusteuern. Doch da trat die große Schicksalswendung in seinem Leben ein. Um der geliebten Braut willen, die ebenso wie er ohne größere materielle Mittel war, sah er sich genötigt, schweren Herzens auf die akademische Karriere zu verzichten und eine Stellung anzutreten, die ihm sicherer die nun einmal zur Begründung eines Hausstandes notwendigen

---

[1]) Ich erhielt die hier genannten Daten in erster Linie von der Gattin des Verstorbenen, Frau OTTILIE KIENITZ-GERLOFF geb. PUSCH, und möchte ihr auch an dieser Stelle nochmals meinen herzlichsten Dank dafür abstatten.

Mittel verschaffte. Des öfteren sprach er sich noch in seinen letzten Lebensjahren dahin aus — und nach seinem Tode schrieb es mir noch seine Frau ausdrücklich — wie sehr die Laufbahn des Hochschulprofessors doch sein eigentlichstes Lebenselement gewesen wäre. Und trotzdem habe ich nie ein Wort der Bitterkeit gehört, daß ihm dieser heißeste Wunsch unerfüllt geblieben war. Den Segen jedoch, der ihm aus seinem Verzicht erwachsen war, lernte er in einem überaus glücklichen Familienleben kennen. Drei Jahre mußte er noch warten, bis er die Braut wirklich heimführen konnte, trotzdem er schon am 1. April 1876 als „ordentlicher Lehrer“ an der Friedrichs-Realschule in Berlin angestellt war. (Seine Assistententätigkeit bei PRINGSHEIM behielt er trotzdem noch während des Sommersemesters 1876 bei[1].) Denn erst im April 1878, als er an die Landwirtschafts-Schule in Weilburg a. d. Lahn übersiedelte, waren ihm etwas reichlichere Mittel gewährt. Er sollte dieser schönen Stadt in einer der landschaftlich reizvollsten Gegenden Deutschlands bis zu seinem Tode treu bleiben. In unseren Berichten ist nicht der Ort, genauer auseinander zu setzen, was er dieser Schule gewesen ist, an der er so lange Jahre Zoologie, Botanik und Arithmetik gelehrt hat. Ich führe statt eigener Worte aus dem Nachruf eines seiner Kollegen (Weilburger Tageblatt vom 6. April) das folgende an: „Sein Ernst und Eifer im Beruf, sein tiefes und umfassendes Wissen, unterstützt durch ein ungewöhnliches Zeichentalent, sein Streben die Schüler zu eigenen Beobachtungen in der freien Natur, beim Experiment sowie am Mikroskop anzuleiten und aus den Beobachtungen sie die wichtigen Schlüsse ziehen zu lassen, hoben ihre Leistungen sehr bald auf ein Niveau, welches die Fachmänner unter den zahlreichen Besuchern unserer Schule in gerechtes Erstaunen versetzte.“

Die äußeren Anerkennungen für so viel tüchtiges Streben bewegten sich anfangs in den „üblichen“ Bahnen. KIENITZ-GERLOFF erhielt schließlich den Titel „Professor“ (1896), den Rang des „Rates vierter Klasse“ (1897) und den „Roten Adlerorden“ (1905).

Das griff wohl alles nicht sonderlich in sein Leben ein. Eine große Freude dagegen und eine wirklich wertvolle amtliche Bestätigung seiner pädagogischen Tüchtigkeit war es für ihn, als er im Jahre 1908 zum Direktor der Landwirtschafts-Schule in Weilburg ernannt wurde. Nur 4 Jahre ungetrübten Glückes waren ihm in dieser Stellung noch vom Schicksal beschert. Es waren dies die Jahre, in denen er sich auf der Höhe seines Lebens fühlte. Denn voll entfalten konnte er endlich neben seinen pädagogischen auch seine Organisationstalente, endlich sich ein eigenes wissenschaftliches Laboratorium einrichten, „um jede freie Zwischenzeit zu seiner wissenschaftlichen Arbeit benutzen zu können“, wie seine Frau mir noch schrieb. Und seine Villa am Rande der Berge, von der aus er einen so prächtigen Blick über das schöne Lahn-Tal hatte, sah gleichfalls im wesentlichen nur Glück. Mit der geliebten Frau zusammen konnte er noch erleben, wie seine 3 Söhne in ihnen zusagende Berufsstellungen gelangt waren. Dazu fühlte sich KIENITZ-GERLOFF selbst so rüstig wie nur je, er konnte die Ferien auch zu größeren Reisen verwerten und die Erholungszeit aus vollstem Herzen ebenso wie seine Arbeit genießen. „Viel Regen“, so schrieb er mir am 2. August 1910, ,,nur 6 davon ganz freie Tage, aber doch herrlich. Ich habe nicht weniger als 4 große und 2 kleine Hochtouren gemacht, alle unter den schwierigsten Schneeverhältnissen, darunter Sachen wie die Kuchenspitze! Mehrmals über 12 Stunden unterwegs mit Rucksack und einschließlich Hochtour. Ja, ja, es geht noch, obgleich ich im Januar 60 Jahre alt werde. Alles ist mir wunderbar gut bekommen, und ich fühle mich enorm gekräftigt, freue mich aber um so mehr wieder auf meine Arbeit, die heute wieder begonnen hat. Ich habe mir jetzt in meiner Schule unmittelbar neben meinem Amtszimmer ein hübsches Privatlaboratorium eingerichtet mit Gas- und Wasserleitung, wo ich vollkommen ungestört arbeiten kann. Hoffentlich zeitigt dieser Umstand Erfolge . . . das neue JUNGsche Mikrotom ist vortrefflich, und ich habe mich damit bereits gut eingearbeitet.“ — —

---

[1] Frau Dr. CARST-Berlin, Tochter von N. PRINGSHEIM, war so freundlich, mir die Daten über die Assistentenzeit KIENITZ-GERLOFFs bei ihrem Vater mitzuteilen. Auch an dieser Stelle möchte ich ihr dafür noch meinen verbindlichsten Dank sagen.

Aber die alte Weisheit des ,,Nemo ante mortem beatus“ sollte auch ihn treffen! Die beiden letzten Jahre seines Lebens warfen trübe Schatten über ihn. Er mußte 1912 den einen seiner drei Söhne ins Grab sinken und bald darauf die Gattin von schwerer Krankheit niedergeworfen sehen, die auch der sorgsamsten Pflege nicht weichen wollte. Gerade dies langdauernde, so nervenaufreibende ,,Hangen und Bangen“ ging über seine Kräfte. Er war nicht mehr der alte, als ich ihn im Oktober 1913 anläßlich der Tagung der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Berlin wiedersah. In seinem Wesen zeigte er zwar wohl die gewohnte Frische, aber sie wirkte nicht mehr ganz echt Kurze Zeit darauf erhielten wir die Trauerkunde von seinem am 2. April 1914 erfolgten Tode. Nur etwas über 63 Jahre ist er alt geworden. Am Abend vor seinem Ableben hatte er noch im Weilburger Offizierskasino einen

Vortrag gehalten und war mit den Kameraden froh beisammen gewesen. Und so kam sein Ende der Familie doch, wie es in der Anzeige hieß, ganz „unerwartet“. Der alte Soldat hatte einen raschen Abschluß des Lebens gehabt! —

Das wäre in schlichten Worten der Lauf dieses an äußeren Erlebnissen so wenig reichen Lebens. KIENITZ-GERLOFF hat nie größere Reisen gemacht, und er mußte vieles aus seinem Arbeitsgebiet wider seinen Willen unbearbeitet liegen lassen, was er unter günstigeren äußeren Verhältnissen wohl zur Ausführung gebracht hätte. Aber es ist müßig, zu erörtern, was er hätte unserer Wissenschaft werden können. Wir wollen noch kurz untersuchen, was er ihr geworden ist und welche Erkenntnisförderung sie ihm zu verdanken hat.

Suchen wir uns in die Zeit zurückzuversetzen, in der KIENITZ-GERLOFF ins wissenschaftliche Leben hineintrat. HOFMEISTERs geniale „Vergleichende Untersuchungen“ (1851) hatten eine Art Schlüssel für die Beziehungen der Archegoniaten-Klassen untereinander und zu den Blütenpflanzen gegeben. Mit DARWINs „Origin of species“ (1859) war der Entwicklungsgedanke, der bis dahin ein mehr phantastisches Leitmotiv für einzelne besonders weitblickende Forscher gewesen war, als Realität anerkannt. Und HAECKELs gerade damals (1874) ausgesprochenes „biogenetisches Grundgesetz“ wollte ja die jedesmalige Ontogenie eines Organismus für dessen Phylogenie verwerten. Die seit SCHLEIDEN lebhaft betriebenen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen hatten so eine noch höhere Bedeutung bekommen. Die Umwelt schien bei der Entwicklung, namentlich in den ersten Stadien des Keimes, weitgehend ausgeschaltet, nur nach „inneren Prinzipien“ die Anlage der einzelnen Organe bedingt zu sein. Daher erfaßten die Vertreter der damaligen „Morphologie“ es als ihre Hauptaufgabe, diese „hinter der Außenwelt“ wirkende Entwicklungsrichtung in ihrem Wirken festzulegen. Das Studium der Zellfolgen, so mühsam es ohne die uns jetzt so geläufige Mikrotom-Technik war, wurde daher ein Lieblingsobjekt der damaligen Forschung. Denn nur mit seiner Hilfe durfte man hoffen, die ersehnten „Homologien“ für die einzelnen Pflanzenklassen aufzufinden und die gefürchteten „Analogien“ als solche festzustellen.

Uns Jüngeren erscheint die ungeheure Mühe, die darin steckte, oft ziemlich fruchtlos vertan, jedoch auch die Moderichtungen der Wissenschaft wechseln und es bleiben schließlich nur die einwandfrei festgestellten Tatsachen. Da dürfen wir aber ohne Übertreibung sagen, daß KIENITZ-GERLOFFs Arbeiten auf embryologischem Gebiete für uns mustergültig sein können. Denn er gab außerordentlich präzise Daten. Und ich darf wohl aus einem Briefe an mich das Urteil keines geringeren als das von GOEBEL hier anführen1). „Sie sind zweifellos mit die besten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen aus der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts, ungemein exakt, klar und konsequent durchgeführt.“ Durch seine Lehrer HOFMEISTER und KNY war KIENITZ-GERLOFF zunächst auf das Studium der Moos-Embryonen gekommen, und seine wissenschaftlichen Arbeiten bis zum Jahre 1881 (1—7) gehen denn immer wieder auf diese Pflanzenklasse zurück; auch einige Farne und *Isoetes*, die er später entwicklungsgeschichtlich studierte, wurden stets in Beziehung zu den Bryophyten gesetzt. Vor allem die Lebermoose, die den Ausgangspunkt von KIENITZ-GERLOFFs Untersuchungen bildeten, zeigten offensichtlich mehrere voneinander verschiedene „Schemata“ in der Ontogenese: Die Riccieen, die Marchantieen, die Jungermannieen und gar die Anthoceroteen. Demgegenüber bilden die Laubmoose einen ziemlich homogen wirkenden Komplex. Wir würden heute noch die Sphagnaceen von ihnen ausnehmen, deren Entwicklungsgeschichte aber erst später bekannt wurde (WALDNER 1879 resp. 1887). KIENITZ-GERLOFF gibt nun für zahlreiche Gattungen (*Riccia, Marchantia, Pellia, Metzgeria, Frullania, Radula, Madotheca, Lepidozia, Liochlaena, Jungermannia, Calypogeia* (1); *Preissia, Grimaldia. Sphaerocarpus* (2) einerseits; *Phascum* (3), *Ceratodon, Funaria, Orthotrichum. Ulota, Barbula. Dicranella, Tetraphis, Bryum, Atrichum, Grimmia, Archidium, Andreaea, Diphyscium* (6), andererseits die ausführlichen Belege, die hier natürlich nicht einmal anzudeuten sind. Die ersten Teilungen im jungen Embryo, die Differenzierung eines „Fußes“ vom Sporogon, die Differenzierung der Kapselwandung und des Sporogoninhaltes sowie dessen Zurückführung auf bestimmte Zonen des jungen Keimes, kurz die ganze Entwicklungsgeschichte der sporophyten Moosgeneration finden wir in auch heute noch völlig korrekt erscheinender Weise festgelegt. Wir erfahren, daß HOFMEISTERs Annahme von der Existenz einer 2schneidigen Scheitelzelle bei gewissen Lebermoosen irrig war, wir hören aber auch einen plausibeln Grund für diesen Irrtum vorgebracht. Wir sehen die „Quadranten“- und „Octanten“-Teilungen der Embryonen in klaren Zeichnungen niedergelegt und wir lernen demgegenüber, daß die Laubmoose mit ihrer tatsächlich vorhandenen

---

1) Ich danke Herrn Geheimrat v. GOEBEL auch an dieser Stelle für seine Angaben über KIENITZ-GERLOFF, die wir z. T. noch am Schluß unseres Nachrufs zu erwähnen haben werden.

„Scheitelzelle“ sich den Lebermoosen different verhalten. Die Gliederung des jungen Sporogons in „Endo“- und „Amphithecium“ und die Zurückführung der sporogenen Schicht auf eines der beiden Gewebe, wobei im Anschluß an LEITGEB die Sonderstellung von *Anthoceros* gegenüber den anderen untersuchtnn Gattungen bereits klar betont wird, die Auffassung der „Columella“ als steril gewordenem Gewebe und ähnliche Grundtatsachen mehr, die uns allen so geläufige sind, sie stammen von KIENITZ-GERLOFF oder wurden doch von ihm in Gemeinschaft mit anderen Forschern der damaligen Zeit (namentlich wieder LEITGEBs sei hier gedacht) aufs neue an sorgfältigen Präparaten erhärtet. Daß KIENITZ-GERLOFF nun diese Zellfolgen benutzen wollte, um auch die anderen Archegoniatenklassen und die Blütenpflanzen an die Moose phylogenetisch anzuschließen (4—6), das lag damals „in der Luft“, und wir wollen die uns jetzt etwas kühn anmutenden Theorien über diesen Zusammenhang ihm nicht verübeln. Wie hypothetisch das Einzelne war, dessen blieb er sich jedenfalls völlig bewußt. (5. Spalte 721/722.) „Ich beabsichtige hier nicht einen Stammbaum aufzustellen, ich bin weit entfernt, behaupten zu wollen, daß nun etwa die Farne und Rhizocarpeen von den Marchantieen, *Selaginella* und die Phanerogamen von den Jungermannien direkt abstammen; im Gegenteil: die geschlossen gedachten Abstammungsreihen lösen sich, je genauer man untersucht, in desto zahlreichere einzelne Zweige auf, ich wollte nur zu zeigen versuchen, in welcher Gegend man etwa die Anknüpfungspunkte zwischen den einzelnen Pflanzenabteilungen auf Grund embryologischer Resultate suchen kann. Der Aufbau des Embryo schließt sich bei den Laubmoosen am nächsten an die Riccieen, namentlich *Sphaerocarpus* und wahrscheinlich auch *Riella*, bei den Farnen, Equiseten und Rhizocarpeen an die Marchantieen, bei *Selaginella* und den Phanerogamen an die Jungermannieen an, die Anthoceroteen stehen ziemlich vereinzelt da.“ Nun, heute würde es uns wohl nicht in den Sinn kommen, solche weitreichende Schlüsse auf Grund der Zellfolge in den Embryonen auch nur anzudeuten, haben wir doch genug Beispiele — ich erinnere hier nur an ein extremes von BRUCHMANN uns für die Gattung *Selaginella* bekannt gegebenes (Flora 104, 1912) —, aus denen wir ersehen können, wie selbst nahe verwandte Species in ihrem embryonalen Aufbau und der Herleitung der einzelnen Organe aus bestimmten Zellen des Embryo differieren können.

Zum Vergleich mit den Embryonen der Moose untersuchte KIENITZ-GERLOFF (5, 6) auch einige Embryonen von Polypodiaceen, jedoch mehr beiläufig. Zum Gegenstand einer besonderen Abhandlung machte er die Zellteilungsfolgen im Embryo von *Isoetes* (7). Zwar war diese so isoliert stehende Gattung schon von HOFMEISTER und BRUCHMANN behandelt worden, KIENITZ-GERLOFF vermag aber einiges zu korrigieren, insbesondere polemisiert er gegen die BRUCHMANNsche Auffassung von einer genauen Festlegung besonderer „Histiogene" am Scheitel. „An die Stelle der indifferenten Scheitelzelle tritt bei *Isoetes* von vornherein ein indifferenter Meristemkomplex, dessen Zellen dieselbe Anordnung haben, welcher bei Vegetationskegeln mit Scheitelzelle erst nach Aufhören des Scheitelwachstums erreicht wird." Bei der Wurzel differenzieren sich nun die Histiogene relativ spät, bei dem „Cotyledo" sicher überhaupt nicht. Der Vegetationspunkt des Stammes endlich wird ja bekanntlich erst am Grunde des ersten Blattes sekundär angelegt. Die kleine, und wie der Verfasser schon bemerkt, unvollständig gebliebene Abhandlung über *Isoetes* möchte ich noch deshalb erwähnen, weil in ihr eine sehr maßvoll und dabei doch in der Sache energische Polemik gegen SACHS geführt wird, der KIENITZ-GERLOFFs Lehrer HOFMEISTER angegriffen hatte. Es handelt sich um das „Prinzip der rechtwinkligen Schneidung", das von SACHS in einen gewissen Gegensatz zu HOFMEISTERs Lehre gesetzt war, wonach die neugebildete Scheidewand „auf der Richtung des intensivsten Wachstums" (scil. der Zelle) senkrecht stehe. KIENITZ-GERLOFF bemüht sich nachzuweisen, daß beide Sätze „keineswegs im Widerspruche" zueinander ständen.

Damit verließ KIENITZ-GERLOFF nun endgültig das Forschungsgebiet pflanzlicher Embryologie. Die Lehrtätigkeit für seine Schule nahm ihn im nächsten Jahrzehnt so stark in Anspruch, und für deren Interessen sah er sich genötigt, lehrbuchmäßige Darstellungen seiner Unterrichts-Gegenstände zusammenzuschreiben, daß für Beschäftigung mit der reinen Wissenschaft nicht viel Zeit übrig blieb. Nur zwei kleine Arbeiten sind daher hier zu nennen. Die eine handelt über die Bedeutung der Paraphysen, die zweite über die Sporenformen eines Rostpilzes. Was zunächst die erstgenannte (8) anlangt, so wurde KIENITZ-GERLOFF durch einen Aufsatz von LEITGEB zu der Erörterung darüber veranlaßt, wie den Moosen das zur Beförderung der Spermatozoiden bei der Befruchtung nötige Wasser immer zur Verfügung stehen könne. Er glaubt, und er hat damit wohl das richtige getroffen[1]), daß die Paraphysen in den Archegonständen es sind, die hierbei mitspielen.

---

[1]) Vgl. RUHLAND in ENGLER-PRANTL III, p. 218.

entweder, indem sie das Wasser lange Zeit zwischen sich kapillar festhalten oder indem sie einen das Wasser anziehenden Schleim produzieren. In derselben Richtung glaubt er auch die Bedeutung der Paraphysen in den Hymenien der Ascomyceten sehen zu sollen. Die Notiz über die Teleutosporen von *Gymnosporangium clavariaeforme* (9) endlich verdient noch heute unser besonderes Interesse, weil Verfasser hier zweierlei Sporenformen in den Teleutosporenlagern beschreibt, die sich durch Wanddicke, Keimungsmodus etc. morphologisch und physiologisch sondern liessen. Ich möchte daran erinnern, daß in den Erörterungen der letzten Jahre über die Richtigkeit der ERIKSSONschen „Mycoplasmalehre" gerade diese Angaben wieder vorgeholt wurden, um dem von ERIKSSON postulierten Dimorphismus der Sporen bei *Puccinia Malvacearum* eine Art von Analogon an die Seite zu stellen (K. Sv. Vet. Ak. Handl. 47, p. 59, 1911).

Eine ökologische Aufklärung des von KIENITZ-GERLOFF beschriebenen Falles ist, soweit mir bekannt, auch jetzt noch nicht gegeben worden. Für unentwickelt gebliebene Sporen darf man die „dünnwandigen" jedenfalls nicht halten, da sie ja auch auskeimen.

Etwa vom Jahre 1890 an beginnt KIENITZ-GERLOFF nun die Resultate seiner Untersuchungen über die Plasmaverbindungen der Zellen untereinander zu veröffentlichen, die den Gegenstand seines zweiten großen Forschungsgebietes bilden sollten. Nach einer „Vorl. Mitteil.", die er in einer Weilburger Festschrift (10) gegeben hatte, lesen wir in der „Botanischen Zeitung" 1891 (11) dann die erste größere Zusammenfassung. Rund 60 Arten aus allen möglichen Familien (von den Lebermoosen an aufwärts) hat er detailliert untersucht und sich von der Existenz der Plasmaverbindungen fast durchweg überzeugt. Sind auch noch infolge der nicht ausreichenden Technik eine Reihe irriger Angaben darunter, so ist doch der Hauptsatz, zu dem KIENITZ-GERLOFF kommt, auch heute noch unangetastet, wonach sämtliche lebende Zellen untereinander verknüpft wären. Dabei ist es ganz gleichgültig, ob verschiedene „Gewebesysteme" dabei beteiligt sind oder nicht.

Von Teilergebnissen erwähne ich noch die später auch von STRASBURGER bestätigten Angaben, daß die Plasmaverbindungen sicher nichts mit den Resten der „Spindelfasern", die etwa von den Mitosen her übrig geblieben wären, zu tun hätten, und ferner, daß zwischen Parasit und Wirtspflanze die Verbindungen fehlten. Die Bedeutung der Plasmaverbindungen sieht unser Autor abgesehen von der Reizfortpflanzung auch in der der Übertragung von Stoffen.

Ja er will zunächst selbst an eine tatsächliche Plasmawanderung von Zelle zu Zelle glauben, eine Ansicht, die er freilich später (14) aufgibt. Für die Plasmawanderung waren ihm die Plasmaströmungen innerhalb der Zelle Indicien und er bemüht sich in einer kleinen polemischen Note (12) die reale Existenz dieser Strömungen auch in unverletzten Zellen sicher zu stellen, die von HAUPTFLEISCH in Frage gestellt war. Im Jahre 1902 (14) kam er nochmals auf alle mit den „Plasmodesmen“ zusammenhängende Fragen zurück. ARTHUR MEYER hatte nämlich schon 1896 nachgewiesen, daß KIENITZ-GERLOFF sicher häufig nur „Tüpfelfüllungen“ gesehen und abgebildet hätte. Darum mußten auch dessen weittragende Schlüsse viel an Bedeutung verlieren. KIENITZ-GERLOFF gibt ohne jedes Zaudern seine unrichtigen Beobachtungen zu, er korrigiert sie und erweitert sie auch für die niederen Organismen, speziell Algen und Pilze. In Gemeinschaft mit ARTHUR MEYER und STRASBURGER kann er aber (abgesehen von der Annahme der Plasmodesmen als Plasmaüberträger) die wesentlichsten Schlüsse von 1890/91 bestätigen.

Die letzten wissenschaftlichen Arbeiten KIENITZ-GERLOFFs gehören schon eigentlich ins Gebiet der kritischen Besprechungen von Arbeiten anderer Autoren. Ich hebe außer dem schon eingangs berührten Kampfartikel gegen REINKE (16) zwei Aufsätze gegen PLATEAU (13, 15) hervor. Dieser hatte bekanntlich die ökologische Bedeutung des „Schauapparates“ bei der Bestäubung in Frage gestellt und der Meinung Ausdruck gegeben, daß allein Geruchswirkungen die Insekten zu den Blüten hinzulocken vermöchten. Dem tritt KIENITZ-GERLOFF mit großer Energie entgegen; er läßt vornehmlich die Väter der „Blüten-Ökologie“: HERMANN MÜLLER u. a. sprechen und meint zum Schluß, daß PLATEAU, ohne es zu wollen, gerade deren Feststellungen wider Willen hätte bestätigen müssen.

Die zahlreichen kleinen mehr populären Aufsätze und Besprechungen müssen wir selbstverständlich hier übergehen. Die wissenschaftlichen Referate finden sich in der Botanischen Zeitung, dem Biologischen Centralblatt, der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift, die anderen Publikationen in: Beilage zur Wiener Tageszeitung, Natur und Schule, Programm der Landwirtschafts-Schule Weilburg, Pädagogisches Archiv, Unterrichtsblatt für Mathematik und Naturwissenschaft, Umschau, Mutter Erde, Zeit und wohl auch noch anderen Zeitschriften.

Mit einem Worte müssen wir schließlich noch der Tätigkeit KIENITZ-GERLOFFs als Verfassers von Lehrbüchern streifen. Sie sind den Bedürfnissen der Schule angepaßt und demnach in unserer Literatur-Übersicht gesondert zusammengestellt. Vom pädagogischen wie vom wissenschaftlichen Standpunkt aus hat man sie, soweit ich das aus Besprechungen ersehen konnte, denkbar gut beurteilt. Seine „Methodik des botanischen Unterrichts wurde selbst in der Botanischen Zeitung (Bd. 62, Spalte 360—364) sehr eingehend gewürdigt. Auch für den Hochschulhörer ist recht wertvoll das „Botanisch-Mikroskopische Praktikum“[1]). Auf dieses hat KIENITZ-GERLOFF mehrere Jahre hindurch besonders viel Sorgfalt verwendet und die zahlreichen in einem Textheft vereinigten Figuren geben davon wie von seinem schönen Zeichentalente klaren Ausdruck.

Die Vorarbeiten zu diesem Praktikum waren es, die ihn auch dazu brachten, sich mit den Methoden der Mikrotomtechnik zu beschäftigen. Er hatte sich bereits einige cytologische Themata ausgewählt, die er näher verfolgen wollte. Zum letzten Male schrieb er mir über seine Pläne (am 28. Februar 1911): „Soweit es mir meine jetzt recht knappe Zeit erlaubt, arbeite ich an der ERIKSSONschen Sache nach, wie ich glaube, ohne Aussicht, etwas Neues zu finden. Die ZACHschen Sachen aus dem Sitzber. d. Wiener Akad. will ich auch noch nachuntersuchen. Aber meine Zeit ist beschränkt und vor allem sehr zerrissen.“ Klingt hieraus schon eine resignierte Stimmung heraus, so werden wir uns kaum wundern, daß nach den schweren Schicksalsschlägen der letzten Jahre das Mikrotom wohl nicht viel wieder angerührt wurde.

Er konzentrierte noch auf GOEBELs Rat seine Arbeitskraft darauf, eine „Geschichte der Morphologie im 19. Jahrhundert“ zu schreiben. Die Vorstudien dazu hatte er, wie mir Herr Geheimrat V. GOEBEL schreibt, schon begonnen, aber schließlich das ganze wieder aufgeben müssen, da, wie er sagte, er dazu viel Zeit auf Bibliotheken zubringen müßte und seinem Heim dann ganz entzogen würde, in dem er gerade jetzt so nötig wäre. So ist auch die „Geschichte der Morphologie“ nun leider ungeschrieben geblieben. Und das werden wir aufs lebhafteste bedauern müssen. Denn gerade bei dem ausgesprochenen Gerechtigkeitsgefühl, das KIENITZ-GERLOFF eigen war, und bei seiner genauen Kenntnis der Probleme der „idealistischen Morphologie“, in denen er ja wissenschaftlich aufwuchs, hätte er sicher ein „klassisches“ Werk verfassen können. Das Schicksal hat es nicht gewollt!

---

[1]) Er selbst schrieb mir einmal (24. April 1907) ganz bescheiden, es sei „hauptsächlich für Volksschullehrer bestimmt“.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten von Kienitz-Gerloff.

1. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Lebermoossporogoniums. Diss. Berlin, 40 pp. **1873.** Auch abgedruckt in Bot. Ztg. unter dem Titel: Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Lebermoossporogoniums. Bd. 32, Spalte 161—172, 193—204, 209—217, 224—235. Taf. III—IV. **1874.**
2. Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Lebermoossporogoniums Bot. Ztg. Bd. 33, Sp. 777—782, 793—799. Taf. IX. **1875.**
3. Entwicklungsgeschichte der Laubmoosfrucht. Vortrag. Sitz.-Ber. Gesellsch. Naturf. Freunde Berlin (15. Febr. 1876) Bot. Ztg. Bd. 34, Sp. 527—528. 542—544, 554—556. **1876.**
4. Über die morphologische Bedeutung der Laubmooskapsel im Vergleich zur Lebermoosfrucht. Vortrag. Sitzber. Gesellsch. Naturf. Freunde Berlin (21. März 1876). Bot. Ztg. Bd. 34, Sp. 377—380. **1876.**
5. Über den genetischen Zusammenhang der Moose mit den Gefäßkryptogamen und Phanerogamen. Vortrag. Hamburger Naturforscher-Verslg. (Sitzung v. 19. Septbr. 1876). Bot. Ztg. Bd. 34, Sp. 705—714, 721 bis 723, **1876.**
6. Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Laubmooskapsel und die Embryo-Entwicklung einiger Polypodiaceen. Bot. Ztg. Bd. 36, Sp. 33—64 Taf. I—III. **1878.**
7. Über Wachstum und Zellteilung und die Entwicklung des Embryos von *Isoetes lacustris.* Bot. Ztg. Bd. 39, Sp. 761—770, 785—795. Taf. VIII. **1881.**
8. Über die Bedeutung der Paraphysen im Anschluß an H. LEITGEB: Wasserausscheidung an den Archegonienständen von *Corsinia.* Bot. Ztg. Bd. 44, Sp. 248—251. **1886.**
9. Die Gonidien von *Gymnosporangium clavariaeforme.* Bot. Ztg. Bd. 46, Sp. 389—393. Taf. VII. **1888.**
10. Studien über Protoplasmaverbindungen benachbarter Gewebselemente in der Pflanze (V.-M.). Festschrift des Kgl. Gymnasiums zu Weilburg zur 350jährigen Jubelfeier im August 1890, gewidmet v. Lehrerkollegium der Landwirtschaftsschule zu Weilburg. Leipzig, p. 19—24. **1890.**
11. Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebs-Elementen in den Pflanzen. Bot. Ztg. Bd. 49, Sp. 1—10, 17—26, 33—46, 49—60, 65—74. Taf. I—II. **1891.**
12. Protoplasmaströmungen und Stoffwanderung in der Pflanze. Im Anschluß an HAUPTFLEISCHs „Untersuchungen über die Strömung des Protoplasmas in behäuteten Zellen“. Bot. Ztg. Bd. 51, Abt. I, Sp. 36—42. **1893.**
13. Professor PLATEAU und die Blumentheorien. Biolog. Centralbl. Bd. 18, p. 417—425. **1898.**
14. Neue Studien über Plasmodesmen. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 20, p. 93—116. Taf. IV. **1902.**
15. Professor PLATEAU und seine Blumentheorie II. Biolog. Centralbl. Bd. 23, p. 557-563. **1903.**
16. Anti-REINKE. Biolog. Centralbl. Bd. 25, I, p. 33—47, II, p. 292—308. **1905.**

Verzeichnis der von Kienitz-Gerloff verfaßten Lehrbücher.

1. (Zusammen mit VOGEL u. MÜLLENHOF). Leitfaden für den Unterricht in der Botanik. Berlin. Verlag WINKELMANN u. SÖHNE. **1877.**

2. (Zusammen mit VOGEL u. MÜLLENHOF) Leitfaden für den Unterricht in der Zoologie. Berlin. Verlag WINKELMANN u. SÖHNE. **1879.**
3. Methodischer Leitfaden für den Unterricht in der Botanik an Landwirtschaftsschulen. Berlin. Verlag WINKELMANN u. SÖHNE. **1881.**
4. Botanik für Landwirte. Zum Gebrauch an landwirtschaftlichen Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. Berlin. Verlag P. PAREY. **1885.**
5. Bakterien und Hefen, insbesondere in ihren Beziehungen zur Haus- und Landwirtschaft, zu den Gewerben sowie zur Gesundheitspflege. Berlin. Verlag O. SALLE. **1904.**
6. Methodik des botanischen Unterrichts. Berlin. Verlag O. SALLE. **1904.**
7. Physiologie und Anatomie des Menschen mit Ausblick auf den ganzen Kreis der Wirbeltiere in methodischer Behandlung. Samml. naturw. pädagog. Abhandl. Herausgeg. von O. SCHMEIL u. B. SCHMID. Leipzig. Verlag TEUBNER. **1907.**
8. Naturgeschichtlicher Unterricht nach historischen Gesichtspunkten in W. REINS Encyclop. Handbuch der Pädagogik. 1907.
9. Botanisch-Mikroskopisches Praktikum (mit besonderem Heft für die Figuren). Leipzig. Verlag QUELLE u. MEYER. **1910.**

Paul Wilhelm Magnus.

Von

G. LINDAU.

(Mit Bildnistafel.)

PAUL WILHELM MAGNUS wurde am 29. Februar 1844 als Sohn des um die Entwicklung der Stadt Berlin hochverdienten Stadtrates MEYER MAGNUS in Berlin geboren. Er besuchte das Friedrichs-Werdersche Gymnasium und wurde Michaelis 1863 mit dem Reifezeugnis entlassen. Der Verkehr mit geistvollen und gelehrten Männern, der in seinem Vaterhause gepflegt wurde, hatte den lebhaften Jüngling außerordentlich angeregt und seine Beobachtungsgabe gefördert. Wohl nur aus äußeren Gründen entschloß er sich zuerst Medizin zu studieren, da damals hochberühmte Vertreter dieser Disziplin in Berlin wirkten. Indessen schon während der Vorbereitungssemester zu diesem Studium empfing er manchen Anstoß, der ihn veranlaßte, sich dem Studium der Naturwissenschaften und speziell der Botanik zu widmen. Wahrscheinlich wirkte schon damals ASCHERSON, mit dem er bis zu seinem Ende in treuer Freundschaft verbunden blieb, mächtig auf ihn ein, und besonders mag ALEXANDER BRAUN den Ausschlag gegeben haben, ihn zu bewegen, daß er sich Michaelis 1865 in die philosophische Fakultät einschreiben ließ. Er blieb den Winter über noch in Berlin und ging dann im Sommer 1866 nach Freiburg, kehrte aber nach einem Semester wieder zurück, um seine Studien in Berlin zu vollenden. In Freiburg wirkte damals A. DE BARY, der ihn in der Richtung seiner Studien nachhaltig beeinflußte und ihn die Bahnen einschlagen ließ, die er sein Leben lang bei seinen Arbeiten über Algen und Pilze verfolgte.

Ende der 60er Jahre beschäftigte er sich mit der Morphologie und Systematik der Gattung *Najas*. Auf Grund der darüber veröffentlichten großen Arbeit promovierte er am 19. Mai 1870 zum Doktor. In den Jahren 1871, 1872 und 1874 wurde er vom landwirtschaftlichen Ministerium beauftragt, an den Erforschungsfahrten in der Nordsee und Ostsee (Schlei) teilzunehmen und brachte von diesen Fahrten reiche Beute an Algen mit. Die Bearbeitung des Materials ergab nach der Seite der Algen manche morphologisch wichtigen Resultate, namentlich über Scheitelwachstum und Verzweigung von Meeresalgen. Auch die Kenntnis der marinen Chytridiaceen konnte er fördern. Niedergelegt sind die Resultate seiner Forschungen in den Berichten über diese Erforschungsfahrten und in zahlreichen Aufsätzen in den Verhandlungen der Gesellschaft Naturforschender Freunde und des Botanischen Vereins zu Berlin. Seit dieser Zeit hat er immer für Fischerei ein besonderes Interesse an den Tag gelegt und beteiligte sich stets lebhaft an den Arbeiten der Deutschen Fischereigesellschaft.

Im Jahre 1875 habilitierte er sich an der Berliner Universität als Privatdozent der Botanik. Im Jahre 1880 wurde er zum außerordentlichen Professor ernannt und 1911 erhielt er den Titel als Geheimer Regierungsrat. Als der Tag seines 70. Geburtstages heranrückte, vereinigten sich Kollegen, Freunde und Schüler, um ihm ein Erinnerungszeichen in Gestalt einer Porträtplakette zu überreichen. Noch bei dieser Feier, die am 1. März 1914 in seiner Wohnung stattfand, konnte niemand merken, daß es die letzte Freude sein sollte, die ihm dieses Leben bescherte. In der Nacht vom 12. zum 13. März erlitt er einen Herzschlag und am 15. März wurde er unter zahlreicher Beteiligung auf dem israelitischen Friedhof zur ewigen Ruhe beigesetzt.

Wenn auch seine Gesundheit in den letzten Jahren etwas erschüttert erschien, so glaubte doch niemand, er selbst vielleicht am allerwenigsten, daß ihm so schnell sein Ziel gesetzt sein sollte. Bis zum letzten Tage hat er gearbeitet und seine zahlreiche Korrespondenz erledigt. Noch wenige Wochen vor seinem

Tode setzte er sich selbst ein Gedächtnismal, indem er eine größere Summe als Stiftung für bedürftige Kranke in Berliner Krankenhäusern spendete.

MAGNUS war außerordentlich vielseitig, obwohl die Hauptrichtung seiner Lebensarbeit nach der systematischen Botanik hin lag. Seiner Arbeiten über Meeresalgen wurde schon gedacht, später beschäftigte er sich auch vielfach mit Süßwasseralgen. Die Algenflora von Berlin kannte er sehr gut, so daß er auf Exkursionen stets über die Standorte seltenerer Formen und über die gewöhnlicheren Arten sich unterrichtet zeigte.

Wohl durch A. BRAUN wurde er angeregt, sich mit Pflanzenteratologie eingehender zu beschäftigen. Bis in die letzte Zeit seines Lebens hat er zahlreiche Beobachtungen über Mißbildungen, über phaenologische Erscheinungen und andere Dinge veröffentlicht. Besonders unterstützte ihn darin Hofgärtner REUTER auf der Pfaueninsel bei Potsdam, dem er zahlreiches Material über alle möglichen Erscheinungen verdankte.

Den wichtigsten Teil seiner Lebensarbeit widmete er den Pilzen. Hier zogen ihn besonders die Parasiten und unter ihnen wieder die Ustilagineen und Uredineen an. Zahllose Einzelbeobachtungen, zu denen ihm das Material durch seine Korrespondenten zuging, hat er wissenschaftlich verwertet. Seine dem Generationswechsel der Uredineen gewidmeten Veröffentlichungen gaben einen bedeutenden Anstoß, daß sich andere Forscher der Biologie dieser Formen zuwandten. Besonders hat er denjenigen Parasiten seine Aufmerksamkeit zugewendet, durch die krankhafte Veränderungen an der Nährpflanze hervorgebracht werden. Wir verdanken ihm in dieser Richtung manche wertvolle anatomische Studie.

Indessen beschränkte er sich nicht auf entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen, sondern seiner ganzen Neigung nach zogen ihn floristische Arbeiten immer mehr an. Wie er dazu kam, ist nicht schwer zu begreifen. Seit seinen Jugendjahren unternahm er Reisen, die ihn fast durch alle Länder Europas führten. Überall beobachtete und sammelte er für sein Herbarium oder zum Tausch für seine Freunde. Da er hierbei besonders die Pilze berücksichtigte, so bekam er schließlich ein ungeheures Material zusammen, das er in einzelnen floristischen Studien zu bewältigen suchte. Seiner Heimatprovinz Brandenburg widmete er besondere Beachtung und legte in zahlreichen Aufsätzen den hauptsächlichen Grund für die Bearbeitung der Pilzflora Brandenburgs. Besonders hervorgehoben sind seine Aufzählungen von pilzlichen Parasiten der Mark.

Bald griff er weit über den engen Bezirk der Mark hinaus und veröffentlichte floristische Aufzählungen von anderen Gegenden Deutschlands. Wenn er auch hier nichts Vollständiges bieten konnte, so zeigten ihn diese Veröffentlichungen immer als feinen Beobachter und scharfsichtigen Sammler. Über die Pilzflora Frankens hat er mehrere Veröffentlichungen machen können, da ihm von fränkischen Sammlern reiche Materialien zur Verfügung standen.

Am liebsten weilte er zur Erholung in den Alpen. Seit vielen Jahrzehnten besuchte er jedes Jahr auf einige Wochen ein bestimmtes Alpengebiet und brachte daraus große Sammlungen nach Hause. Eine Frucht dieser Reisen ist seine Aufzählung von Pilzen Graubündens, die leider nur einen Beitrag umfaßt. Viel wichtiger für die Pilzkunde ist seine Bearbeitung der Pilze Tirols. Er war ein gründlicher Kenner des Landes, dem er fast jedes Jahr einen Teil seiner Ferien widmete. Deshalb konnte er auf große eigene Sammlungen zurückblicken und hatte gleichzeitig Gelegenheit, mit vielen Tiroler Sammlern Verbindungen anzuknüpfen und fremde Herbarien zu sehen. So begann er seine Tiroler Studien mit der Bearbeitung einiger Gruppen, die PEYRITSCH in Tirol zusammengebracht hatte. Als er den mit großer Sorgfalt bearbeiteten Band über Pilze in der Flora von Tirol (von V. DALLA TORRE und V. SARNTHEIN) fertig hatte, da war bereits soviel neues Material auf ihn eingestürmt, daß er einen Nachtrag begann, den er kurz vor seinem Tode vollendet hat. Er wird als nachgelassenes Werk später erscheinen.

Der Einladung der British Association folgend, besuchte er im Jahre 1897 Kanada, wo er sich eine schmerzhafte Vergiftung am Giftsumach zuzog.

Ein Teil der Lebensarbeit von MAGNUS steckt in seinem großen Herbar, das etwa 500 dicke Mappen umfaßt und Pflanzen aus aller Welt und aus allen Gruppen enthält. Die Pilze machen natürlich die Hauptmasse aus, aber daneben sind seine Algen und die teratologische Sammlung von Bedeutung. Dieses Herbar und die sehr umfangreiche Bibliothek sind in den Besitz seines Neffen, Prof. Dr. W. MAGNUS, übergegangen, der die Benutzung Fachkollegen gern gestattet.

Eine ganz besondere Seite seiner Tätigkeit stellte seine Arbeit in Berliner Vereinen dar. Schon von seiner Studienzeit her war er Mitglied verschiedener wissenschaftlicher Vereine, an deren Sitzungen und Arbeiten er sich eifrig beteiligte. So verging in den siebziger Jahren kaum eine Zusammenkunft der Gesellschaft Naturforschender Freunde, zu der er nicht einen wissenschaftlichen

Beitrag oder eine Demonstration beisteuerte. Später begann er dann auch im Botanischen Verein der Provinz Brandenburg eine sehr ersprießliche Tätigkeit durch häufige Vorträge und Diskussionen. 1882 wurde er Vorsitzender des Vereins und hat sein Amt während eines Dezenniums mit großem Eifer verwaltet. Auch in der Deutschen Botanischen Gesellschaft, in deren Berichten er zahlreiche Arbeiten veröffentlichte, bekleidete er viele Jahre lang das Amt eines Schriftführers. Daneben aber war er ein eifriger Besucher der Sitzungen der geographischen, anthropologischen und der Fischereigesellschaft. Er gehörte auch vielen auswärtigen Gesellschaften an, teils als ordentliches Mitglied, teils als korrespondierendes oder Ehrenmitglied. Ganz besondere Freude machte es ihm, als er zu seinem 70. Geburtstag die Ehrenmitgliedschaft der schweizerischen botanischen Gesellschaft erhielt.

Wie es nicht anders zu erwarten war, so trugen ihm seine zahlreichen Arbeiten mannigfache Anerkennung bei Fachgenossen ein, die sich dadurch äußerte, daß Pflanzen nach ihm benannt wurden. So erhielten mehrere Pilzgattungen die Benennung nach seinem Namen, sowie zahlreiche Pilze, Algen und selbst Phanerogamen.

Das vorstehende in flüchtigen Rissen umschriebene Bild des Verstorbenen würde aber unvollständig sein, wenn ich nicht noch einige Worte über seine Persönlichkeit sagen würde. MAGNUS war infolge seiner zahllosen Reisen, seiner häufigen Besuche von wissenschaftlichen Kongressen und Versammlungen außerordentlich bekannt, so daß man sich wunderte, wenn er einmal fehlte. Überall wurde der stattliche, große Mann mit dem mächtigen Vollbart und der unvermeidlichen Mappe unter dem Arm freudig begrüßt, wenn er in seiner bisweilen lärmenden Weise bei einer Versammlung auftauchte. Immerfort in Tätigkeit und Unruhe, hatte er mit jedem etwas zu besprechen oder zu verhandeln. Bei seiner Lebhaftigkeit war er leicht reizbar und verstand es sehr gut, den Gegner in Wort und Schrift abzuführen. Dabei aber blieb er stets sachlich und spielte seine Angriffe nie auf das persönliche Gebiet über. Und dies scheint mir hauptsächlich der Grund, daß zwar mancher ihn nicht liebte, daß ihn aber alle ohne Ausnahme achteten. Und dieser Achtung war er wahrlich wert. Außen rauh und schwer traktabel, bewies er bei jeder Gelegenheit den goldenen Kern, der in ihm steckte. Ehrlich und zuverlässig erwies er sich stets, mochte es die Behandlung einer wissenschaftlichen Frage, die Einlösung eines gegebenen Wortes oder die Unterstützung eines Freundes mit Rat und Tat gelten. Diese ganze Lauterkeit der Gesinnung, verbunden mit dem ehrlichen wissenschaftlichen Streben, werden ihm bei allen seinen näheren Bekannten und Freunden ein treues Gedenken sichern.

Den persönlichen Verkehr pflegte er in Berlin ganz besonders und er nahm deshalb jede Gelegenheit war, zu den Sitzungen der verschiedenen Vereine zu kommen oder sich an Zusammenkünften zu beteiligen, die nur lose mit den Sitzungen zusammenhingen. Dort war er allezeit ein fröhlicher Gesellschafter, der einem guten Scherz nicht abgeneigt war, auch wenn einmal auf seine Kosten gelacht wurde.

Mit wenigen Worten will ich noch seiner Lehrtätigkeit gedenken, die er als Professor an der hiesigen Universität entfaltete. Er las hauptsächlich über Kryptogamenkunde, Blütenbiologie und hielt anregende und viel besuchte Kolloquien ab. Kein glänzender Redner, verstand er es doch durch die Eindringlichkeit und Verständlichkeit seines Vortrages das Interesse zu erwecken und das Verständnis zu fördern. Wer bei ihm gehört hat, wird sich mit Vergnügen und Anerkennung der Stunden erinnern, in denen er nicht blos Tatsachen gelernt, sondern auch das Verständnis zur wissenschaftlichen Arbeit erworben hat. Sein Vortrag wurde durch ein reiches Demonstrationsmaterial unterstützt, im schematischen Zeichnen an der Tafel war er sehr geübt und mit wenigen Strichen verstand er das Wesentliche einer wissenschaftlichen Zeichnung hervorzuheben. Seine Kolloquia waren ganz besonders anregend, denn er beschränkte sich dabei niemals auf die gerade zur Diskussion stehende Arbeit, sondern aus dem Schatze seines ungeheuren Wissens gab er alles, was zum Thema in Beziehung stand. Auf diese Weise hat er reiche Anregung gespendet und hat immer seine Befriedigung darin gefunden, seine Schüler zu fördern.

Äußerlich weniger hervortretend, aber darum nicht minder wichtig waren die schriftlichen Anregungen und Belehrungen, die seine zahlreichen Korrespondenten von ihm erhielten. Er verstand es ausgezeichnet, für die Mykologie Jünger heranzuziehen und das Interesse wach zu halten. So manchen, der abseits von größeren wissenschaftlichen Mittelpunkten saß, hat er dadurch zu einem guten Kenner seiner heimischen Pilzflora gemacht. Sein Tod wird deshalb gerade diese Schüler am schmerzlichsten getroffen haben.

MAGNUS war unverheiratet, deshalb konnte er seine ganze Zeit und Liebe seinen Sammlungen widmen, die er in ganz außerordentlicher Weise zu fördern und zu vermehren verstand. In ihm sank einer der letzten Vertreter jener liebenswürdigen Wissenschaft ins Grab, die in dem Anlegen eines Herbariums einen wichtigen Zweig der botanischen Forschung sahen.

Ehre seinem Gedächtnis!

Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten von P. Magnus.

1869. Zur Morphologie der Gattung *Najas*. (Botan. Zeit. XXVII, 1869, p. 769—778.)

1870. Über die anatomischen Verhältnisse der Adventivknospen bei *Calliopsis tinctoria* usw. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand. XII, 1870, p. 159—161.)

Panachierte Blätter, hervorgebracht durch Übertragen eines Auges von *Abutilon Thompsoni* auf *A. striatum*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1870, p. 83—35.)

Über Anatomie von Meeresphanerogamen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1870, p. 85—90.)

Najadacearum italicarum conspectus. (Nuov. Giorn. Bot. Ital. II, 1870, p. 186—189.)

Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Najas*. Berlin. 4⁰. (G. REIMER), zugleich auch Inaug.-Diss. Berlin 1870.

Bemerkungen über die Arten der Gattung *Circaea* Tourn. (Bot. Zeit. XXVIII, 1870, p. 745—752, 761—771, 777—787), (mit P. ASCHERSON).

Ein neuer Schleimpilz. (Der Naturforscher III, 1870, p. 70.)

Kopulierende Schwärmsporen. (Der Naturforscher III, 1870, p. 88—89.)

Entwicklung der Antheridien der Farnkräuter. (Der Naturforscher III, 1870, p. 105—106.)

Die Befruchtung bei den Farnkräutern. (Der Naturforscher III, 1870, p. 136—137.)

Der Einfluß des Pfropfreises auf die Unterlage. (Der Naturforscher III, 1870, p. 202—203.)

Über die blaue Färbung der Früchte von *Viburnum tinus* und der Samen von *Paeonia*. (Der Naturforscher III, 1870, p. 269—270.)

Paarung der Schwärmsporen von *Ulothrix*. (Der Naturforscher III, 1870, p. 378.)

Über den Austritt der Zoosporen aus den Zoosporangien. (Der Naturforscher III, 1870, p. 412—413.)

1871. Über das Vorkommen akzessorischer Knospen neben der Hauptknospe. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1871, p. 3—4.)

Über einen Zweig von *Begonia Lepeyrousii* mit dedoubliertem Laubblatt und andere ähnliche Bildungen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1871, p. 4—6.)

Über den Einfluß des Edelreises auf die Unterlage bei *Abutilon*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1871, p. 12—14, 82—84.)

Über eine monströse Blütentraube von *Reseda odorata* und über Entwicklung der Polysiphonien. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1871, p. 89—93.)

Dichotomie von *Furcellaria fastigiata*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1871, p. 110—111.)

Weitere Mitteilungen über den Einfluß des Edelreises und der Unterlage aufeinander. (Botan. Zeit. XXIX, 1871, p. 113–120.)

Circaea pacifica. (Botan. Zeit. XXIX, 1871, p. 392–393), (mit P. ASCHERSON.)

Einige Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn I. BORODIN: „Über den Bau der Blattspitze einiger Wasserpflanzen." (Botan. Zeit. XXIX, 1871, p. 479—484.)

Über Uredineen. (Zeitschr. ges. Naturwiss., XXXVIII, 1871, p. 281.)

Scheiden die Pilze Ammoniak aus? (Der Naturforscher IV, 1871, p. 202—203.)

Paarung der Schwärmsporen von *Chlamydococcus pluralis.* (Der Naturforscher IV, p. 227—228.)

Ablenkung des Wurzelwachstums von seiner normalen Richtung. (Der Naturforscher IV, 1871, p. 398—399.)

1872. Über Uredineen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIV, 1872, p. XI.)

Über als Haftorgane dienende Randsprößchen der *Delesseria sinuosa* und über Adventiv-Sprossungen bei Delesserien. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1872, p. 28—30.)

Über Schlauchgefäße im Stamme von *Cymodocea nodosa*, *C. isoetifolia* und *C. manatorum* und Schlauchzellen in der Blattepidermis dieser und anderer *Cymodocea* Arten. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1872, p. 30—33.)

Über Zweigbildung der Sphacellarieen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1872, p. 72—76.)

Über Kartoffelpfropfhybriden. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1872, p. 86—87, 97–98.)

Über *Chytridium tumefaciens* n. sp. in den Wurzelhaaren von *Ceramium flabelligerum* und *C. acanthonotum* und andere in Meeresalgen lebende, für Organe derselben gehaltenen Chytridien. (Sitzber. Ges Naturf. Fr. 1872, p. 87—90.)

Über Verzweigungserscheinungen bei *Cladostephus*, *Halopteris*, *Trichothamnium* und einigen *Cladophora*-Arten. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr 1872, p. 98—99; 1873, p. 40—43.)

Entwicklung einer Gallertflechte. (Der Naturforscher, V, 1872, p. 62—63.)

Fadenalgen vegetierend in den Zellen von Moosen. (Der Naturforscher, V, 1872, p. 104–105.)

Abweichende Bestäubungsverhältnisse der Winterblüten einiger Pflanzen. (Der Naturforscher, V, 1872, p. 118.)

1873. Über Knospenbildung auf den Blättern bei *Cardamine.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1873, p. 51—52.)

Über Versuche, welche die Zusammengehörigkeit von *Aecidium Urticae* mit einer *Puccinia* auf *Carex hirta* erweisen. (Sitzb. Ges. Naturf. Fr. 1873, p. 75.)

Über die Einwanderung zweier Rostpilze, *Puccinia Malvacearum* und *Cronartium ribicola.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1873, p. 134—138.)

Zur Morphologie der Sphacelarieen nebst Bemerkungen über die Ablenkung des Vegetationspunktes der Hauptachse durch den nahe am Scheitel angelegt werdenden Tochtersproß. (Festschr. zum 100jähr. Best. der Ges. Naturf. Fr., Berlin 1873, p. 129—156.)

Mykologische Bemerkungen. (Hedwigia, XII, 1873, p. 49—53.)

Propfhybriden bei Kartoffeln. (Botan. Zeit. XXXI, 1873, p. 269.)

Über die botanischen Ergebnisse der Expedition der Pommerania vom 16. Juni bis 2. August 1871. (Exped. zur phys.-chem. u. biolog. Untersuchung der Ostsee. Berlin 1873.)

Über die Verzweigung der Sphacelariaceen. (Tageblatt Ges. D. Naturf. u. Ärzte zu Wiesbaden 1873.)

1874. Über transversal nebeneinander stehende Achselknospen in *Morenia corallina*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 3—4.)

Über hypocotyle Adventivknospen an *Linum austriacum*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 4—5.)

Über Bildung von Adventivknospen an *Hyacinthus orientalis*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 5—7.)

Über Adventivknospen an *Siegesbeckia iberica*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 7—8.)

Über Knospenbildung auf dem Blatt einer *Drimia*-Art. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand. XVI, 1874, Sitzber. p. 8.)

Zusammenhang des *Aecidium Urticae* mit *Puccinia* auf *Carex hirta*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, Sitzber. p. 23.)

Überwallung einer Pappel. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 32—33.)

Monströse Ulmenschößlinge. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 33—33.)

Spreuhaare (Pulu) von Baumfarnen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 34.)

Über *Puccinia Malvacearum* Mont. u. *Cronartium ribicola* Dietr. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 55.)

Cronartium ribicola. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 57.)

Über die Einwanderung von *Puccinia Malvacearum*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 67.)

Über die Milbensucht der Kirschbäume. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 68—69.)

Schwärmsporenbildung von *Cladophora rupestris*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 71—72.)

Vorlage von Tafeln für den Bericht der Nordsee-Expedition und über Chytridien auf Meeresalgen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 73.)

Weitere Mitteilungen über die Verbreitung von *Puccinia Malvacearum* (Verh Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 73.)

Über Chytridien auf Meeresalgen, sowie über *Bonnemaisonia*, *Cladophora*, *Callithamnion* u. *Plocamium*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 73—77.)

Haftorgane bei Florideen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVI, 1874, Sitzber p. 77.)

Über die weitere Ausbreitung von *Puccinia Malvacearum* in Deutschland. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 103.)

Peridermium Pini auf *Pinus Laricio* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 104.)

Über *Protomyces pachydermus* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 104.)

Über die Gattung *Taphrina* u. *Ascomyces*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVI, 1874, Sitzber. p. 105.)

Über *Synchytrium rubrocinctum* n. sp. auf *Saxifraga granulata.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1874, p. 2.)

Übersicht der *Synchytrium*-Arten der Umgegend Berlins. (Sitzber. Ges. Naturf. Freunde, Berlin 1874, p. 4.)

Ribes alpinum im Januar blühend. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1874, p. 12, 56—57.)

Zweimaliges Blühen von *Aesculus*, *Primula*, *Cornus*, *Weigelia.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1874, p. 12–14.)

Über die Verbreitung von *Cronartium ribicola.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1874, p. 21.)

Nachträgliches über die Einwanderung der *Puccinia Malvacearum.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1874, p. 21—23, 81—83.)

Monströses Radieschen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1874, p. 83–84.)

Verschieden gefärbte Blüten von *Callistephus chinensis* an einem Stocke. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1874, p. 91—92.)

Über Pfropfhybriden zweier verschieden gefärbter Kartoffelsorten. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1874, p. 104—108; Verh. Bot. Ver. Pr. Brand. XVII, 1875, Sitzber. p. 4—7.)

Die Milbensucht der Birnbäume. (Der Naturforscher VII, 1874, p. 104—105.)

Einwanderung eines Rostpilzes. (Der Naturforscher VII, 1874, p. 114—115).

Bewegungen der Fäden der *Spirogyra princeps.* (Der Naturforscher VII, 1874, p. 426—427.)

Kurze Notiz über *Protomyces pachydermus* Thüm. (Hedwigia, XIII, 1874, p. 113—114.)

Ascomyces Tosquinetii Westv. (Hedwigia, XIII, 1774, p. 135—136.)

Die botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872. (II./III. Jahresber. d. Kommission z. Unters. d. deutsch. Meere in Kiel, 1874, p. 59—79.)

1875. Die im Juni 1874 ausgeführte botanische Untersuchung der Schlei. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVII, 1875, p. 1—8.)

Viscum album auf *Populus canadensis*, *Robinia pseudacacia* und nordamerikanischen Bäumen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 15—16.)

Über 3 neue Pilzarten (*Ustilago Succisae*, *Caeoma Chelidonii*, *Puccinia nidificans*). (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 22.)

Über individuelle Neigung zur frühzeitigen Entfaltung bei *Ribes alpinum.* (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 35—36.)

Über *Aecidium rubellum* auf *Rheum officinale.* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 61.)

Über Birnbäume mit Milbengallen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 62—63.)

Puccinia nidificans P. Magn. = *P. Fergussoni* B. et Br. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 63.)

Über die Zugehörigkeit von *Aecidium Orchidearum* Desm. zu *Puccinia Moliniae* Tul. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber p. 65.)

Über die Naturgeschichte der *Taphrina aurea* Pers. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875. Sitzber. p. 72.)

Galle an den Blättern von *Festuca ovina.* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XVII, 1875. Sitzber. p. 73—74.)

Dreiflügelige Früchte von *Acer platanoides*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 75.)

Aecidium Berberidis auf *Mahonia Aquifolium*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 76.)

Über *Aecidium Magelhaenicum*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. 87.)

Über das diesjährige epidemische Auftreten einer *Puccinia* auf sämtlichen Exemplaren von *Centaurea Cyanus* im Berliner Universitätsgarten. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 89.)

Weitere Mitteilungen über die Verbreitung der *Puccinia Malvacearum*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVII, 1875, Sitzber. p. 91.)

Über ARESCHOUGS Beobachtung copulierender Schwärmsporen an *Dictyosiphon*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1875, p. 19—21.)

Über die Familie der Melampsoreae und ihre Gattungen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1875, p. 57—60.)

Junge, in der Hülse gekeimte Erbsen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1875, p. 106.)

Über den von K. PRANTL gezogenen Vergleich zwischen der Mooskapsel und dem Sorus der Hymenophyllaceen. (Verh. Bot. Sect. der Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte 1875.)

Kurze Notiz zur *Ascospora pulverulenta* Rieß. (Bot. Zeit., XXXIII, 1875, p. 685—686).

Eine Bemerkung zu *Exoascus Populi*. (Hedwigia, XIV, 1875, p. 1—3.)

Mykologische Mitteilungen. (Hedwigia, XIV, 1875, p. 17—21.)

Mykologische Notiz. (Hedwigia, XIV, 1875, p. 85.)

Zur Naturgeschichte der *Taphrina aurea*, (Hedwigia, XIV, 1875, p. 97 bis 98)

Über die Natur der Flechten. (Der Naturforscher VIII, 1875, p. 53—55.)

Copulation ruhender Schwärmsporen. (Der Naturforscher VIII, 1875, p. 73—74.)

Die Entstehung der Rostflecke auf Äpfeln und Birnen. (Der Naturforscher VIII, 1875, p. 154.)

Über den Befruchtungsvorgang bei den Hutpilzen. (Der Naturforscher VIII, 1875, p. 174.)

Weiteres Vordringen des Rostpilzes der Malven (*Puccinia malvacearum*) in Süd- und Mitteleuropa. (Der Naturforscher, VIII, 1875, p. 311.)

1876. Durchlöcherung der Blattspreite bei *Fagus*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, p. VIII—XI.)

Gallenbildung an *Fagus*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, p. XI.)

Fasciation von *Berberis* und *Campanula*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII., 1876, p. XI—XII.)

Blüten von *Azalea indica* mit getrennten Petalen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII. 1876, p. XV.)

Aufzählung der auf den Excursionen von Lübben, Lübbenau u. Schlepzig gesammelten Pilze (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, p. XXIV.)

Über das Auftreten von Einfaltungen der Zellmembran bei den Pflanzen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, p. 90—94.)

Beiträge zur Kenntnis der anatomischen Baues der Blätter. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, p. 95—98.)

Über Bestäubung von *Yucca*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 17.)

Über *Eucalyptus globulus*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 19—23; cfr. Der Naturforscher IX, 1876, p. 254.)

Vorlage eines Zweiges von *Bizarria*, einer zitronenartigen Apfelsine, eine Varietät von *Celosia cristata* und von Knospenvariationen von Georginen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 23—25.)

Bemerkungen über den phylogenetischen Zusammenhang der Farne mit den Moosen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 40—41.)

Über Wurzelknollen und Keimung des *Phaseolus multiflorus*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XVIII, 1876, Sitzber. p. 41—43.)

Früh aufbrechende Knospen von *Sorbaria sorbifolia*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 46.)

Anguillula-Galle an den Blättern von *Agrostis canina* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876. Sitzber. p. 61—62.)

Über dichte Wurzelfilze aus der Wasserleitung bei Offenbach (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 71—73.)

Keimpflanzen von *Acer platanoides* mit verwachsenen Keimblättern. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 73—76.)

Über monströse Bildungen in den Blüten von *Papaver somniferum*. (Verh. Bot. Ver. Prov Brand., XVIII, 1876, Sitzber. 76—79.)

Majanthemum bifolium mit nur einem Laubblatt. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. 79—80.)

Über Blütenmonstrositäten bei *Primula sinensis*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 91—94.)

Monströse Blattbildung bei *Croton*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 94.)

Monströse Keimpflanzen von *Ricinus*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p 107—110.)

Rudbeckia hirta beim Bredower Forsthaus. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII. 1876, Sitzber. 110—111.)

Sechszehnzählige Blüte von *Campanula rotundifolia*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 111.)

Verfahren, mikroskopische Schnitte von morschen Hölzern zu erhalten. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 116.)

Über Rädertiergallen von *Vaucheria geminata*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. 125—127.)

Über dedoublierte Carpelle in Blüten von Leguminosen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1875, Sitzber. p. 127—130.)

Blattabdrücke arktischer Pflanzen aus diluvialen Tonen bei Kopenhagen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XVIII, 1876, Sitzber. p. 137.)

Über ein merkwürdiges Auftreten von *Spumaria alba*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1876, p. 154.)

Über *Aecidium Magelhaenicum* Berk. (Hedwigia, XV, 1876, p. 2—4.)

Über die Fruchtentwicklung der Hutpilze. (Der Naturforscher IX, 1876, p. 53—54.)

1877. *Puccinia Malvacearum* bei Berlin. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX 1877, p. XXVII u. Sitzber. p. 157.)

Über den anatomischen Bau der *Quillaja*-Rinde. (Verh. Bot. Ver. Prov, Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 3—4.)

Doppelblüten von *Digitalis purpurea*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 14.)

Über die auf den Wolfsmilchsarten auftretenden Rostpilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1878, Sitzber. p. 30, 66.)

Puccinia Malvac. u. andere von Prof. W. VOSS bei Laibach beobachtete Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 34.)

Sekundäre Stammbildung bei Fichten und anderen Bäumen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 56—57.)

Seltene japanische Hölzer. (Verh. Bot Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 57—58.)

Über die Entwickelung von *Puccinia Oreoselini* Fuck. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 62.)

Über den Schutz von *Juniperus*-Kulturen vor Infection mit *Gymnosporangium*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 66.)

Über eine Milbengalle von *Clematis Flammula*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 71—72.)

Über die senkrechte Stellung der Blätter australischer Holzgewächse. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 84—86.)

Über Pyknidenbildung. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 89.)

Emergenzen an den Blättern von *Aristolochia sipho*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 95—96.)

Über Pilze auf Birnen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 97.)

Anomalien von *Fragaria elatior*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 97—100.)

Anomalien von *Saxifraga granulata*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 100—101.)

Monströse Exemplare von *Campanula rotundifolia*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 117—118.)

Zwangsdrehung von *Dipsacus silvester*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 118—123.)

Kartoffelpfropfhybriden. (Verh. Bot Ver. Prov. Brand, XIX, 1877, Sitzber. p. 149—150; XXIII, 1882, p. XXXI—XXXII.)

Im Dezember blühende *Cornus*sträucher. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX., 1877, Sitzber. p. 158—162.)

Quercus sessiliflora mit 2 Winter hindurch bleibenden Blättern. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XIX, 1877, Sitzber. p. 162.)

Über die auf den Wolfsmilcharten auftretenden Rostpilze (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1877, p. 79—83.)

Über die Entwickelung der *Puccinia Oreoselini* Fuckl. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1877, p. 123.)

Über die weitere Verbreitung der *Puccinia Malvacearum* in Europa während des Jahres 1877. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1877, p. 242—248.)

Protococcus caldariorum n. sp. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1877, p. 249 bis 250.)

Cornus im Dezember blühend. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1877, p. 255 bis 258.)

Über die Gallen, die ein Rädertierchen, Notommata Werneckei, an *Vaucheria*-Fäden erzeugt. (Botan. Zeit., XXXV, 1877, p. 497—499; Hedwigia, XVI, 1877, p. 140—142.)

Bemerkungen über einige Uredineen. (Hedwigia, XVI, 1877, p. 65—72.)

Zur Kenntnis der Verbreitung der *Puccinia Malvacearum* Mont. (Hedwigia, XVI, 1877, p. 145—146.)

Die Entwickelung der *Puccinia* auf *Carex limosa.* (Tagebl. d. Naturf.-Vers. zu München, 1877, p. 199.)

Aussprossung der Moosfrüchte. (Der Naturforscher X, 1877, p. 5—6.)

1878. Bemerkungen über *Sorosporium* und *Tilletia de Baryana* F. v. W. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 4.)

Adventivknospenbildung bei pilzkranken *Tithymalus Cyparissias* (L.) Scop. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 5.)

Selaginella apus auf der Pfaueninsel. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 5.)

Japanische Papiertapete mit *Polysiphonia*-Fragmenten. (Verh. Bot. Ver.. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 6—7.)

Blüte von *Mahonia aquifolium* im Januar. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XX, 1878. Sitzber. p. 33—34.)

Vorlage von *Puccinia Malvacearum* von Athen. (Verh. Bot. Ver. Prov Brand., XX., 1878, Sitzber. p. 35.)

Abnorme Blattstellung bei *Anemone nemorosa*, Ovula tragende Staubblätter bei *Primula sinensis.* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand, XX, 1878, Sitzber. p. 38.)

Wurzeladventivknospen bei krautartigen Pflanzen und über Anguillulagallen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 47—48.)

Über drei neue Pilze (*Ustilago Urbani, Urocystis primulicola, Schinzia cypericola*). (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 50.

Wirkung der Spätfröste auf Rapspflanzen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XX, 1878, Sitzber. p. 60.

Anemone nemorosa mit persistierenden Sepalen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 60—61.)

Monströse Stöcke von *Pericallis cruenta.* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878. Sitzber. p. 61—62.)

Ranunculus bulbosus mit gefüllten Blüten. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 62—63.)

Fasciierte Exemplare von *Ranunculus bulbosus* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. 64—65.)

Monströse Rosen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 65—66.)

Doppelblüte von Fuchsia. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 66—67.)

Nährpflanzen von *Uromyces Geranii* Otth u. Wartm. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. 109.)

Phoenix reclinata mit senkrecht gestellten Blattflächen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XX, 1878, Sitzber. p. 131.)

Über axile Staubgefäße im Anschluß an die Mitteilung von HIERONYMUS über *Lilaea.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1878, p. 120—122.)

Über eine monströse Blüte von *Cypripedium barbatum* und den Bau des normalen Fruchtknotens einiger Cypripedien. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1878, p. 139—143.)

Bemerkungen über das Scheitelwachstum der Phanerogamen. (Sitzber. Ges. Naturf. Freunde, 1878, p. 157—160.)

Eine Milbengalle von *Clematis flammula*. (Botan. Zeit. XXXVI, 1878, p. 650—651.)

Habitus der Fichte. (Bot. Zeit. XXXVI, 1878, p. 669.)

1879. Über *Pinus silvestris β rubra*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXI, 1879, p. IV.)

Über Zwangsdrehungen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXI, 1879, p. VI—VII.)

Kurze Notiz über dimere zygomorphe Orchideenblüten und über ein monströses *Cypripedium*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXI, 1879, p. 97—99.)

Über den eigentümlichen Bau des Fruchtknotens einiger Cypripedien. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXI, 1879, Sitzber. p. 7—10.)

Ustilago Urbani = *Protomyces graminicola* nach PASSERINI Conidienform einer *Peronospora*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXI, 1879. Sitzber. p. 33.)

Vorlage von Weiden von Sandböden. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXI, 1879. Sitzber. 34.)

Regeneration der Rinde an einer Mohrrübe nach einer Schälwunde. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXI, 1879, Sitzb. p. 34—35.)

Monströse Blätter von *Trichopilia tortilis* und *Dendrobium Wallichii*, (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXI, 1879, Sitzber. p. 35—40.)

Blütenabnormitäten von *Trifolium*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXI, 1879, Sitzber. p. 80—81.)

Vergrünte Blüten von *Aquilegia atrata*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXI, 1879, Sitzber. p. 111—113.)

Über die generische Stellung von *Schinzia cypericola*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXI, 1879, Sitzber. p. 119.)

Pelorien von *Maxillaria luteoalba* und *Epidendron cochleatum*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXI, 1879, Sitzber. p. 154—157.)

Über proliferierende Compositenköpfchen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand. XXI, 1879, Sitzber. p. 158—159.)

The *Uromyces* of *Euphorbia*. (Grevillea, VII, 1879, p. 147.)

1880. Monströse Gipfelblüten von *Digitalis purpurea*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXII, 1880, Sitzber. p. 8—16.)

Blütenanomalien von *Linnaea borealis*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXII, 1880, Sitzber. p. 71.)

Anwendung der WICKERSHEIMERschen Flüssigkeit zum Konservieren von Pflanzenpräparaten. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXII, 1880, Sitzber. p. 79.)

Monströse Stöcke von *Berteroa incana*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXII, 1880, Sitzber. p. 92—94.)

Über den histologischen Vorgang bei der Verwachsung schon nicht mehr ganz junger Partien zweier Organe. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXII, 1880, Sitzber. p. 100—108.)

Über Hymenomyceten mit nach oben gewandter Fruchtschicht u. den hierbei erhaltenen Geotropismus der Hymenialträger. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXII, 1880, Sitzber. p. 107.)

Bemerkung zu A. B. FRANKs Mitteilung über den Zwiebelbrand. (Bot. Centralbl., I, 1880, p. 348.)

Botanik und Bernstein. (Amtl. Ber. über die internat. Fischereiausstellung zu Berlin 1880) Berlin (P. PAREY), p. 202—205.

1881. Untersuchung über den Gefäßbündelverlauf der Blüte von *Cypripedium venustum*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXII, 1881, p. XV—XVII.)

Pflanzen von der Pfaueninsel. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIII, 1881, p. XXVIII—XXXII.)

Wurzelanschwellungen des *Rubus idaeus*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIII, 1881, Sitzber. p. 9—10.)

Über HERPELLs Pilzpräparate. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXIII, 1881, Sitzber. p. 44.)

Exkreszenzen bei *Rechsteineria allagophylla*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIII. 1881, Sitzber. p. 44—45.)

Über den histologischen Vorgang bei der Verwachsung schon nicht mehr ganz junger Partien zweier Organe. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXII, 1881, Sitzber. p. 100—103.)

Persönliche Bemerkung (betreffend *Puccinia Malvacearum*). (Bot. Centralbl., VII, 1881, p. 256.)

Über den Gynodioecismus von *Succisa pratensis*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1881, p. 137—140, 155—159.)

Kurze Bemerkung zu Herrn Dr. POSELGERs Blütenkalender für Berlin. (Monatsschr. Ver. Bef. des Gartenb., XXIV, 1881, p. 271—275.)

1882. Teratologische Mitteilungen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIV, 1882, p. 111—123.)

Über das spontane Auftreten von Variation an unseren einheimischen Eichen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIV, 1882, Sitzber. p. 83.)

Abnorme Narbenbildungen bei Dikotylen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIV, 1882, Sitzber. p. 83 - 84.)

Über das monströse Auftreten submarginaler Exkreszenzen an den Fiedern von *Adiantum*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIV, 1882, Sitzber. p. 84—88.)

Abnorme Blühezeiten im Winter 1882/83. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIV, 1882, Sitzber. p. 89—92.)

Über die mit Herrn WILLE gemeinschaftlich untersuchten, auf der Süßwasserschlange Herpeton tentaculatum aus Bangkok in Siam wachsenden Algen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1882, p. 99—101.)

Über die Ovula der vergrünten Blüten von *Reseda lutea*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1882, p. 102—103.)

Mykologische Beobachtungen von F. LUDWIG in Greiz. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1882, p. 132—135.)

Ein neues *Entyloma* auf *Helosciadium nodiflorum* K. (Hedwigia, XXI, 1882, p. 129—130.)

Pfropfhybriden zwischen Kartoffelsorten. (WITTMACKs Gartenzeit. 1882, p. 207—210.)

1883. Über die Schädlichkeit der Lorchel. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXV, 1883, p. VII.)

Über eine durch das Mycel von *Polyporus Schweinitzii* getötete Weymouthkiefer im Botanischen Garten zu Berlin. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXV, 1883, p. VIII.)

Bei zweizähligen Orchideenblüten ist die Ausbildung der beiden inneren Petala durch ihre Orientierung zum Horizont bestimmt. (Ver. Bot. Ver. Pr. Brand., XXV, 1883, p. X—XI.)

Einige neuere Beobachtungen über das Auftreten von Mus rattus in Mitteldeutschland. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1883, p. 47—48.)

Über Verwachsungen verschiedener Stämme und Äste. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1883, p. 195—197.)

Über das Auftreten des *Niptus hololeucus* bei Greiz. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1883, p. 48—49.)

Das Auftreten von *Aphanizomenon flos aquae* im Eise bei Berlin. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., I, 1883, p. 129—132.)

Über eine besondere geographische Varietät der *Najas graminea*, und deren Auftreten in England. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., I, 1883, p. 521—524.)

Referat über *Arechevaleta, los Vaucheria Montevideanos.* (Bot. Zeit., XLI, 1883, p. 627—628.)

Die neue Krankheit des Weinstocks, der falsche Mehlthau oder Mildew der Amerikaner (*Peronospora viticola* Berk.). (WITTMACKs Gartenzeitg., 1883, p. 11—17.)

1884. Frische Pflanzen von der Pfaueninsel. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXVI, 1884, p. XXI—XXII.)

Botanische Mitteilungen. A. Teratologischen Inhalts. B. Über anormale Vegetationserscheinungen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXVI, 1884, p. 69—79.)

Botanische Mitteilungen. Mykologisches. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XXVI, 1884, p. 79.)

Marrubium Aschersonii (*vulgaris* × *Alysson*), ein neuer Bastard. (Ber. D. Bot. Bot. Ges., II, 1884, p. 349—350.)

1885. *Viola altaica* mit beginnender Füllung der Blüte. *Betula alba* mit zweigeschlechtlichen Kätzchen. *Euphorbia splendens* mit Vermehrung der gefärbten Kelchblätter. *Carex Goodenoughii* mit männlichen Blüten innerhalb schlauchartiger Deckblätter. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand. XXVII, 1885, p. VI—IX.)

Über das Überwintern von *Puccinia Caricis* Schum. im Berliner Universitätsgarten. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXVII, p. XVIII.)

Vorlage von Pilzen aus der Umgegend von Greiz, von F. LUDWIG gesammelt. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXVII, 1885, p. XVIII.)

J. MÜNTER. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXVII, 1885, p. XXIII—XXVI.)

J. ROEPER. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXVII, 1885, p. XXVII—XXXII.)

H. HEESE. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXVII, 1885, p. XXXIII—XXXIV.)

Über Bildung von Adventivknospen, insbesondere an der Wurzel von *Oenothera biennis.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1885, p. 104—106.)

Über einen monströsen Stock von *Pericallis cruenta.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1885, p. 106—107.)

Monströse Blüten von *Cypripedium barbatum* var. *superbum.* (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1885, p. 144—145.)

Über zygomorphe Orchideenblüten mit mehreren Labellen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1885, p. 145—147.)

Blüte von *Viola altaica* mit beginnender Füllung. (Sitzber. Ges. Naturf Fr., 1885, p. 181.)

Über eine Variation von *Gloxinia speciosa*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1885, p. 181—182.)

J. MÜNTER (Ber. D. Bot. Ges., III, 1885, p. VIII—XI.)

Characeen, Florenbericht. (Ber. D. Bot. Ges, III, 1885, p CLXXIX; IV, 1886, p. CCLV—CCLVI; V, 1887, p. CLXVI—CLXVII; VI, 1888, p. CLXI—CLXII; VII, 1888, p. [137]).

Jährliche Entfaltung der Pflanzenwelt in Europa. (KOSMOS, XVI, 1885, p. 450—453.)

Supplément du Florae Sardoae Compendium. Lausanne, 1885, p. 171 bis 263 [mit P. ASCHERSON und E. LEVIER].

1886. Biologische Beobachtungen von F. MÜLLER an brasilianischen Orchideen. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXVIII, 1886, p. IV.)

Über die Verbreitung von *Caeoma Chelidonii* Magn. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand.. XXVIII, 1886, p. VII.)

Verzeichnis der während der Versammlung zu Landsberg a. W. gesammelten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXVIII, 1886 p. XIV—XVI.)

Scirpus caespitosus mit gefüllten Blüten. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXVIII, 1886, p. XX—XXII.)

Interessante Variation der *Ajuga reptans*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1886, p. 108.)

Über Verschiebungen in der Entwicklung der Pflanzenorgane. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1886, p. 108—112.)

Melasmia Empetri ein neuer Parasit auf *Empetrum nigrum* L. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., IV, 1886, p. 101—107.)

L. R. TULASNE. (Ber. D. Bot. Ges, IV, 1886, p. IX—XII.)

Kurze Notiz über Hexenbesen. (Deutsche Gartenzeitg., I, 1886, p. 200—201.)

Über das Vorkomman von *Pinus silvestris* mit roten Antheren. (Deutsche Gartenzeitg., I, 1886, p. 456—457.)

Feigeninsekten. (Tagebl., 59. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, 1886, p. 369.)

Zur Biologie der Rostpilze. (Naturwiss. Rundschau, I, 1886, p. 321—322.)

Phénomènes de la pollinisation dans les plantes du genre *Najas*. (Act. soc. hélv. sc. nat. 69. sess. 1885/86, p. 80; Arch. sci. phys. et nat., Genève XVI, 1886, p. 318—319.)

1887. Einfluß des Standortes auf die Ausbildung des *Leontopodium alpinum*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. III—IV.)

Auftreten von Laubblättern unter den Kätzchen von *Populus tremula*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. IV—V.)

Bestäubungsverhältnisse von *Silene inflata* in den Alpen bei Zermatt (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. V—VI.)

Verzeichnis bemerkenswerter Gefäßpflanzen der Umgegend von Buckow. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXIX, 1887, p. XIII—XIV) (mit E. KOEHNE).

Exkursion bei Buckow. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXIX, 1887, p. XI—XII) (mit E. KOEHNE).

Verzeichnis der am 1. Mai, 5. u. 6. Juni 1887 bei Buckow gesammelten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXIX, 1887, p. XV—XVI.)

Berichtigung *Favolus europaeus* betreffend. (Verh. Bot Ver Prov. Brand., XXIX, 1887, p. XVII—XVIII.)

A. W. Eichler. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. 1—4.)

Vorwort u. Nachtrag zu dem Kärnbachschen Verzeichnis der Ustilagineen u. Uredineen des botanischen Gartens zu Berlin. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXIX, 1887, p. 5—7, 12.)

Peronospora effusa auf den überwinternden Spinatpflänzchen bei Berlin, nebst Bemerkungen über das Überwintern einiger *Peronospora*-Arten. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXIX, 1887, p. 13—15.)

Kurze Bemerkung über die Silberweide am Schöneberger Ufer in Berlin. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. 130—131.)

P. S. Pallas. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. 170—172.)

R. Caspary. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. 173—180.)

Über die Bestäubungsverhältnisse der *Spergularia salina*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXIX, 1887, p. 181—185.)

Einige Beobachtungen über die Heterophyllie von *Melaleuca micromera*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1887, p. 17—19.)

G. Winter. (Ber. D. Bot. Ges., V, 1887, p. L—LIV.)

Über die Umstände, unter denen die Anlagen der Fruchtkörper der Pilze steril bleiben und monströs auswachsen. (Tagebl. d. 60. Vers. Deutsch. Naturf. und Aerzte in Wiesbaden, 1887, p. 245.)

Einige Beobachtungen über pilzliche Feinde der Champignonkulturen. (Tagebl. d. 60. Vers. Deutsch. Naturf. u. Aerzte in Wiesbaden, 1887, p. 246.)

Beobachtung des Auftretens zweier Pilzarten, die die Champignonkulturen bei Berlin beeinträchtigen. (Gartenflora, XXXVI, 1887, p. 375 bis 377.)

Eine Krankheit des überwinternden Spinats bei Berlin. (Naturwiss. Rundschau, II, 1887, p. 89—90.)

1888. Fasciation von *Myosotis alpestris*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXX, 1888, p. VII—IX.)

Verzeichnis der am 27. Mai bei Fürstenwalde gesammelten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXX, 1888, p. XI.)

Über einige Pilze aus den Braunkohlengruben bei Fürstenwalde und Frankfurt a. O. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXX, 1888. p. XII.)

Anmerkung über *Polysaccum* in der Provinz Brandenburg. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXX, 1888, p. 308).

G. H. Bauer. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXX, 1888, p. 344—347.)

Über die Selbstbestäubung von *Spergularia salina*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1888, p. 29—33, 51—53.)

Karl Siegismund Kunth. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1888, p. 89—91.)

Über das epidemische Auftreten einer *Urophlyctis*-Art auf *Carum Carvi*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1888, p. 100—104.)

Einfluß der Lage des Substrats auf die Ausbildung des Fruchtkörpers einiger gestielter *Polyporus*-Arten. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1888, p. 167—169.)

Passiflora mit kleinen seitlichen Verdickungen, verursacht durch *Heterodera*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1888, p. 170.)

Eine epidemische Erkrankung der Gartennelken. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1888, p. 181—186.)

Über einige Arten der Gattung *Schinzia* Näg. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., VI, 1888, p. 100—104.)

Über die Umstände, unter denen die Anlagen der Fruchtkörper der Pilze steril bleiben und monströs auswachsen. (Biol. Centralbl., VII, 1888, p. 702.)

Natürliches Ankopulieren. (Gartenflora XXXVII, 1888, p. 51—53.)

1889. *Urocystis Kmetiana* P. Mag. n. sp. im Fruchtknoten von *Viola tricolor arvensis.* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. XIX—XX.)

Verzeichnis der am 15. u. 16. Juni 1889 bei Tangermünde beobachteten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. XXII—XXVI.)

Monströses Blatt von *Acanthus.* (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. XXX—XXXI.)

Blätter der auf der Pfaueninsel im Freien aushaltenden Bäume. (Verh. Bot. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. XXXI—XXXIII.)

Beobachtungen über Blitzschläge an Bäumen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. XXXIII—XXXVII.)

K. L. JAHN. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. LI—LII.)

E. R. VON TRAUTVETTER. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. LIII—LIV.)

K. JESSEN. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p LV—LVII.)

F. HELLWIG. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. LVIII—LIX.)

M. WINKLER. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. LX—LXII.)

Thorea ramosissima bei Belgrad in Serbien und ihre weitere Verbreitung. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXI, 1889, p. 135—136.)

Beobachtungen F. LUDWIGS über die Beziehungen von Schnecken und Pflanzen. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1889, p. 16—18, 197—198.)

Über ein merkwürdiges und schädliches Auftreten eines Schleimpilzes, der *Amaurochaete atra* (A. et S.) in Berlin. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1889, p. 63.)

Monströse *Orchis mascula* mit verzweigter Inflorescenz. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1889, p. 121—122.)

Nährwert einiger Algen für die Larven von Rana esculenta. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1889, p. 122—123.)

Das epidemische Auftreten der *Peronospora Linariae* Fckl. auf *Linaria minor* im Berliner Universitätsgarten. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. 1889, p. 145.)

Bemerkungen zu der von P. DIETEL auf *Euphorbia dulcis* Jacq. entdeckten *Melampsora.* (Hedwigia, XXVIII, 1889, p. 27—29.)

Thorea ramosissima Bory. bei Belgrad in Serbien und deren weitere Verbreitung. (Hedwigia XXVIII, 1889, p. 113—115.)

Kurze Notiz zu P. DIETELS Mitteilung über die *Puccinia* auf *Asphodelos.* (Hedwigia, XXVIII. 1889, p. 279—280.)

Eine Pflanzenepidemie, beobachtet im Berliner Universitätsgarten im Juni und Juli 1889. (Naturwiss. Rundschau, IV, 1889, 429—430.)

Über ein merkwürdiges und schädliches Auftreten eines Schleimpilzes. (Naturw. Wochenschr. IV, 1889, p. 30.)

Notiz über bemerkenswerte Vegetationserscheinungen im Sommer 1889. (Oester. Bot. Zeit. XXXIX, 1889, p. 364—366.)

Najadaceae in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflf. II, 1, 1889, p. 214—218.

Die weiße Heidelbeere nicht identisch mit der durch *Sclerotinia baccarum* Rehm verursachten Sklerotinienkrankheit. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., VII, 1889, p. 387—400) (mit P. ASCHERSON).

1890. Einblütige Trauben von *Cytisus laburnum* und Zwangsdrehung des Schaftes von *Taraxacum officinale*. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XXXII, 1890, p. VII—VIII.)

Verzeichnis der am 15. Mai und 1. Juni 1890 bei Freienwalde a. O. beobachteten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXII, 1890, p. XIII—XVI.)

Zweiter Nachtrag zu dem Verzeichnisse der im Botanischen Garten zu Berlin beobachteten Ustilagineen u. Uredineen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXII, 1890, p. 251—259.)

Eine neue *Puccinia* auf *Anemone ranunculoides*. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1890, p. 29.)

Eine interessante Phalloidee *Kalchbrennera corallocephala*. (Welw. et Curr.) Kalchbr. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1890, p. 44.)

Merkwürdige Hyacinthe. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1890, p. 45—47.)

Das Vorkommen der *Puccinia singularis* Magn. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1890, p. 145.)

Über die in Europa auf der Gattung *Veronica* auftretenden *Puccinia*arten. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., VIII, 1890, p. 167—174.)

Über das Auftreten eines *Uromyces* auf *Glycyrrhiza* in der alten und in der neuen Welt. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., VIII, 1890, p. 377—384.)

Bemerkung über die Benennung zweier auf *Alnus* lebender *Taphrina*-Arten. (Hedwigia, XXIX, 1890, p. 23—25.)

Die systemat. Stellung von *Hydnocystis* Tul. (Hedwigia, XXIX, 1890, p. 64—66.)

Ein bemerkenswertes Auftreten des Hausschwamms *Merulius lacrimans* im Freien. (Hedwigia, XXIX, 1890, p. 146—147.)

Eine weiße *Neottia nidus avis*. (Deutsche Botan. Monatsschr., VIII, 1890, p. 97—98.)

Ein neues Unkraut auf den Weinbergen bei Meran: *Galinsoga parviflora* (Öster. Bot. Zeitschr. XI, 1890, p. 439—441.)

CHARLES MARTIN. (Leopoldina XXVI, 1890, n. 3—4, 3 pp.)

Sulla diffusione geografica della *Sphaeroplea annulina*. (Notarisia V, 1890, p. 1014—1016.)

Die weißfrüchtige Heidelbeere. (Naturw. Wochenschr. V, 1890, p. 105 bis 107) (mit P. ASCHERSON).

1891. Einfluß parasitischer Pilze auf die Ausbildung der Blütenteile der Wirtspflanze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIII, 1891, p. VI—VIII.)

Verzeichnis der bei Oranienburg am 30. April und 24. Mai beobachteten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIII, 1891, p. XXVII bis XXIX.)

Carpinus betulus f. quercifolia bei Kissingen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIII, 1891, p. XXXIV—XXXV.)

Cordyceps capitatus in der Berliner Flora und Pilzvegetation bei Kissingen im August und September 1891. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIII, 1891, p. XLI.)

J. GRÖNLAND. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XXXIII, 1891, p. XLIX bis LI).

F. C. DIETRICH. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIII, 1891, p. LII bis LIII.)

Zwei neue Uredineen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., IX, 1891, p. 91—100.)

Einige Beobachtungen zur näheren Kenntnis der Arten von *Diorchidium* u. *Triphragmium*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., IX, 1891, p. 118—124.)

Ein Beitrag zur Beleuchtung der Gattung *Diorchidium*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., IX, 1891, p. 187—193.)

Über das Auftreten der *Stylosporen* bei den Uredineen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., IX, 1891, p. (85)—(91).)

Eine Bemerkung zu *Uromyces excavatus* (DC.) Magn. (Hedwigia, XXX, 1891, p. 196—197.)

Eine Bemerkung gegen Herrn M. RACIBORSKI. (Hedwigia, XXX, 1891, p. 303—307.)

Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilze Kleinasiens. (ENGLERs Jahrb., XIV, 1891, p. 486—494.)

Über den Rost der Weymouthkiefern, *Pinus strobus* L. (Gartenflora, XL, 1891, p. 452.)

Weitere Nachrichten über das Auftreten weißer Stöcke bei chlorophyllosen Pflanzen. (Deutsche Botan. Monatsschr. IX, 1891, p. 49—51.)

C. J. MAXIMOWICZ. (Naturw. Rundschau, VI, 1891, p. 195.)

Einfluß von Parasiten auf die Ausbildung des befallenen Pflanzenteiles. (Naturwiss. Rundschau, VI, 1891, p. 313—315.)

Eine kleine Beobachtung über den Besuch der Blüten des Löwenmauls (*Antirrhinum majus*) durch die Hummeln. (Naturw. Rundschau, VI, 1891, p. 383—384.)

Über den Rost der Weymouthskiefern (*Pinus strobus* L.). (Naturw. Rundschau, VI, 1891, p. 477—478.)

Kurze Notiz über *Galinsoga parviflora*. (Oester. Bot. Ztsch., XLI, 1891, p. 237.)

Ein neues *Exobasidium* aus der Schweiz. (Vierteljahrsschrift der Naturf.-Ges. in Zürich, XXXVI, 1891, p. 251—254).

Erstes Verzeichnis der ihm aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze. (Jahresber. der Naturf. Ges. Graubündens, Chur, N. F., XXXIV, 1889/1890, ersch. 1891, p. 1—73 u. II pp.).

Nuova contribuzione alla conoscenza dell' area geografica della *Sphaeroplea annulina*. (Neptunia, I, 1891, p. 138; Notarisia, VI, 1891, p. 1215 bis 1216.)

Die Verbreitung der hellfrüchtigen Spielarten der europäischen Vaccinien, sowie der Vaccinien bewohnenden *Sclerotinia*-Arten. (Verh. zool. bot. Ges. Wien, XLI, 1891, p. 677—700) (mit P. ASCHERSON).

1892. Über die europäischen *Gymnosporangium*-Arten. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIV, 1892, p. XIV—XV.)

Verzeichnis der bei Schwedt a. O. am 11. und 12. Juni 1892 beobachteten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIV, 1892, p. XVII—XVIII.)

Besuch des Gartens von TH. HANBURY in La Mortola. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIV, 1892, p. XXIII—XXIV.)

Auswachsen der *Juncus*-Früchte. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XXXIV, 1892, p. XXIX.)

E. KILLIAS. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIV, 1892, p. LVII—LX.)

Über einige von Prof. G. SCHWEINFURTH in der italienischen Kolonie Eritrea gesammelten Uredineen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., X, 1892, p. 43—49.)

Zur Umgrenzung der Gattung *Diorchidium* nebst kurzer Übersicht der Arten von *Uropyxis*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., X, 1892, p. 192—195.)

Zur Kenntnis der Verbreitung einiger Pilze, (Ber. Deutsch. Bot Ges., X, 1892, p. 195—200.)

Über einige in Südamerika auf *Berberis*-Arten wachsende Uredineen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., X, 1892, p. 319—326.)

Eine neue Blattkrankheit des Goldregens, *Cytis. Laburn.* (Hedwigia, XXXI, 1892, p. 149—151.)

Verzeichnis der vom 11. August bis zum 10. Sept. 1891 bei Bad Kissingen gesammelten, meist parasitischen Pilze, nebst Anhang zu dem vorstehenden Verzeichnisse von A. ALLESCHER. (Ber. der Bayr. Bot. Ges., II, 1892, p. 1—11.)

Über das Auftreten der Stylosporen bei Uredineen. (Verhandlung der 64. Vers. d. Gesellsch d. Naturforsch. u. Aerzte zu Halle, II, 1892, p. 107—108.)

Über die Angabe des *Asplenium germanicum* Weiß zu Zwischenahn im Oldenburgischen. (Deutsche Botan. Monatsschr., X, 1892, p. 65—67.)

Verbreitung des Gebrauches des Knollenpilzes (*Pachyma* Fr.) bei wilden Völkerschaften. (Verhandlungen der Berliner Anthropologischen Gesellschaft, 1892, [196]—[199].)

Beitrag zur Kenntnis einer österreichischen Ustilaginee. (Öster. Bot. Zeitsch., XLII, 1892, p. 37.)

1893. Verzeichnis der bei Burg bei Magdeburg am 19. April u. 27.—28. Mai 1893 beobachteten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXV, 1893, p. XXIII—XXV.)

G. PASSERINI. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXV, 1893, p. XXVI bis XXVII.)

F. W. SCHMIDT. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXV, 1893, p. XXVIII bis XXIX.)

C. F. NYMAN. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXV, 1893, p. XXX bis XXXI.)

Die Peronosporeen der Provinz Brandenburg. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXV, 1893, p. 55—86.) — Nachtrag (l. c., p. 86—87.)

Mykologische Miscellen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XI, 1893, p. 43—53.)

Nachtrag zu „Mykologische Miscellen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XI, 1893, p. 212.)

Über die Membran der Oosporen von *Cystopus Tragopogonis* (Pers.). (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XI, 1893, p. 327—330.)

Über die auf Compositen auftretenden Puccinien mit Teleutosporen vom Typus der *Puccinia Hieracii*, nebst einigen Andeutungen über den Zusammenhang ihrer spezifischen Entwickelung mit ihrer vertikalen Verbreitung. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XI, 1893, p. 453—464.)

Über *Synchytrium papillatum* Farl. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XI, 1893, p. 538—542.)

Einige Worte zu P. A. SACCARDOS Kritik der von O. KUNTZE in seiner Revisio generum plantarum vorgenommenen Änderungen in der Benennung der Pilze. (Hedwigia, XXXII, 1893, 64—66.)

Die Verbreitung der Farbenvariationen saftiger Ericaceenfrüchte und der Vaccinien von *Rhododendron* bewohnenden *Sclerotinia*-Arten. (Mitteil. Bayr. Bot. Ges. n. 6, 1893, p. 43—46) (mit P. ASCHERSON).

Eßbare Pilze in Chile. (Verh. Berliner Ges. Anthrop., Ethnol u. Urgesch. 1893, p. [313]—[314]).

Frucht von *Amygdalus persica* fol. *purpureis*. (Gartenflora XLII, 1893) p. 99—100.)

Nelke mit ährenähnlichen Blütensprossen, „the wheatear carnation“ der Engländer. (Gartenflora XLII, 1893, p. 269—270.)

Vergrünte Blüten an einzelnen Stöcken verschiedener Varietäten der chinesischen Primel. (Gartenflora XLII, 1893, p. 333—336.)

Eine interessante monströse Fuchsiablüte. (Gartenflora XLII, 1893, p. 658—659.)

Das Auftreten der *Schinzia cypericola* P. Magn. in Bayern und Einiges über deren Verbreitung in Europa. (Abhandl. der Naturforsch.-Gesellsch. zu Nürnberg, X, 1893, p. 25—31.)

Zwei neue Pilze in Persien. (Verh. d. 65. Vers. der Ges. deutsch. Naturf. und Aerzte zu Nürnberg, 1893, p. 151—152.)

Mykologische Ergebnisse eines kurzen Ausfluges bei Meißen. (Isis 1893, Abh. p. 8—9.)

Über das monströse Auftreten von Blättern u. Blattbüscheln an Cucurbitaceen-Früchten. (Öster. Bot. Ztsch., XLIII, 1893, p. 47—49.)

Zur alpinen Verbreitung der *Chrysomyxa Abietis* Ung. (Öster. Bot. Ztschr., XLIII, 1893, p. 371.)

Sur la dénomination botanique des espèces du Laestadia. (Bull. Soc. Myc. de France, IX, 1893, p. 174.)

Über eine neue *Epichloë* aus dem ostindischen Archipel (Atti del Congresso Bot. di Genova 1892, Genova 1893, p. 157—163.)

Über den *Protomyces* (?) *filicinus* Nießl. (Atti del Congresso Bot. di Genova 1892, Genova 1893, p. 163—168.)

Die von Herrn P. SINTENIS auf der Insel Portorico 1884—87 gesammelten Pilze. (Engl. Bot. Jahrb. XVII, 1893, p. 489—501) (mit G. BRESADOLA u. P. HENNINGS.)

1894. Dritter Nachtrag zu dem Verzeichnisse der im Botanischen Garten zu Berlin beobachteten Ustilagineen u. Uredineen. (Verh. Bot Ver. Prov. Brand., XXXVI, 1894, p. 1—6.)

Die Exoasceen der Provinz Brandenburg. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXVI, 1894, p. 115—124.)

Beitrag zur Kenntnis einiger parasitischer Pilze des Mittelmeergebietes. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XII, 1894, p. 84—88.)

Über die Gattung *Najas*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. XII, 1894, p. 214 bis 224.)

Das Auftreten der *Peronospora parasitica*, beeinflußt von der Beschaffenheit und dem Entwickelungszustande der Wirtspflanze. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 1894, p. [39]—[44].)

Einige Bemerkungen über die auf *Phalaris arundinacea* auftretenden Puccinien. (Hedwigia, XXXIII, 1894, p. 77—83.)

Die systematische Unterscheidung nächst verwandter parasitischer Pilze auf Grund ihres verschiedenen biologischen Verhaltens. (Hedwigia, XXXIII, 1894, p. 362—366.)

Über den Zusammenhang der Entwickelung einiger Rostpilze mit klimatischen Verhältnissen ihres Standortes. (Naturw. Rundschau, IX, 1894, p. 133—135.)

Weitere Notiz über das Auftreten von *Plasmodiophora Brassicae* Wor. an wilden Cruciferen. (Sitzungsber. Naturw. Ges. Isis, Dresden 1894, p 25.)

Wie ist die Pilzgattung *Laestadia* jetzt zu bezeichnen? (Öster. Bot. Zeitsch., XLIV, 1994, p. 201.)

Die von J. PEYRITSCH in Tirol gesammelten und im Herbarium der K. K. Universität zu Innsbruck aufbewahrten Pilze. (Ber. des Naturwiss.-Med. Ver. Innsbruck, XXI, [1892/93], 1894, p. 25—74.)

Über *Taphrina Cornu cervi* Giesenhagen. (Bot. Notis., 1894, p. 29—30.)

1895. Die Ustilagineen der Provinz Brandenburg, nebst Bemerkungen über Umgrenzung der Gattungen und Arten derselben. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand.. XXXVII, 1895. p. 66—97.)

Die Teleutosporen der *Uredo Aspidiotus* Peck. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIII, 1895, p. 285—288.)

Über die Ustilagineengattung *Setchellia* P. Magn. (Ber. Deutsch. Bot. Ges, XIII, 1895, p. 468—472.)

J. SCHROETER. (Ber. D. Bot. Ges., XIII, 1895, p. [34]—[42].)

G. SENNHOLZ. (Ber. D. Bot. Ges., XIII, 1895, p. [55]—[58].)

Über die Krankheitserscheinungen, die *Peronospora parasitica* an *Cheiranthus Cheiri* hervorruft. (Verh. d. 66. Vers. der Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Wien, 1894, ersch. 1895, p. 178.)

N. PRINGSHEIM. (Hedwigia, XXXIV, 1895, p. 14—21.)

Eine Bemerkung zu E. FISCHERS erfolgreichen Infektionen einiger *Centaurea*-Arten durch die *Puccinia* auf *Carex montana*. (Bot. Centralbl., LXIII, 1895, p. 39—42.)

Über das Mycel und den Parasitismus einer neuen *Sclerospora*-Art. (Bot. Centralbl., LXIV, 1895, p. 111.)

Zur Epheukrankheit. (Gartenflora, XLIV, 1895, p. 21.)

Weitere Mitteilungen über die Epheukrankheit. (Gartenflora, XLIV, 1895, p. 41.)

Seit wann ist der Maisbrand (*Ustilago Maydis* [DC.] Tul.) in Deutschland? (Deutsche bot. Monatsschr., XIII, 1895, p. 49—53.)

Beitrag zur Pilzflora von Franken, insbesondere der Umgegend von Nürnberg. (Abhandl. Naturh. Ges. Nürnberg, X, Heft IV, 1895, p. 121—140.)

Mycel und Art des Parasitismus der *Sclerospora Kriegeriana*. (Verh. d. 67. Vers. der Ges. deutsch. Naturf. und Ärzte zu Lübeck, 1895, p. 100.)

Zur weiteren Verbreitung zweier eingewanderter Pflanzen in Südtirol. (Öster. Bot. Zeitschr., XLV, 1895, p. 17—22.)

1896. Vorlage von *Vaccinium oxycoccos* var. *leucocarpum* vom Steinhuder Meer. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXXVIII, 1896, p. LI—LII), (mit P. ASCHERSON.)

Nachtrag zu der Aufzählung der Peronosporeen, Exoasceen u. Ustilagineen der Provinz Brandenburg. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XXXVIII, 1896, p. 1—10.)

Eine schärfere Unterscheidung der Uredo zweier Uredineen auf nahe verwandten Wirtspflanzen und eine daraus resultierende Berichtigung.

(Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXVIII, 1896, p. 11—14.)

Eine neue Uredineengattung *Schroeteriaster*, gegründet auf *Uromyces alpinus*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIV, 1896, p. 129—133.)

Eine nordamerikanische Ustilaginee auf *Panicum crus galli*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIV, 1896, p. 216—221.)

Parallelformen unseres *Uromyces scutellatus* Lév. in weit entfernten Ländern. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIV. 1896, p. 374—377.)

Berichtigung zur *Cintractia Seymouriana* P. Magn. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIV, 1896, p. 391—392.)

Eine sachliche Erwiderung. (Hedwigia, XXXV, 1896, p. [94].)

Persönliche und sachliche Bemerkungen zu Dr. G. LAGERHEIMs Abhandlung: *Uredineae Herbarii* ELIAE FRIES. (Bot. Centralbl., LXVI p. 284—290.)

Pilze in P. GRAEBNER: Zur Flora der Kreise Putzig, Neustadt in Westpreußen und Lauenburg in Pommern. (Schrift. Naturf. Ges. Danzig, IX, 1896, p. 317—324.)

Ursache der Bildung einiger an Bäumen und Sträuchern auftretenden Hexenbesen und deren Vorkommen in der Provinz Brandenburg. (Brandenburgia, Monatsbl. d. Ges. f. Heimatkunde der Provinz Brandenburg, IV, 1896, p. 311—314.)

J. BORNMÜLLER, Iter Persico-turcicum 1892/93. Fungi. Pars I. (Verhandl. Zool. Bot. Ges. Wien, XLVI, 1896, p. 426—434.)

Una parola di rettifica. (Bull. della Soc. Botan. Ital., 1896, p. 81.)

1897. Mykologische Mitteilungen, (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XXXIX, 1897, p. 19—24.)

Über das Mycelium des *Aecidium magellanicum* Berk. (Ber. Deutsch. Bot Ges., XV, 1897, p. 148—152.)

Ein auf Berberis auftretendes *Aecidium* von der Magellanstraße. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XV, 1897, p. 270—276.)

Uredo Goebeliana nov. spec. (Flora, LXXXIV, 1897, p. 176.)

On some species of the Chytridiaceous Genus *Urophlyctis*. (Bot. Centralbl., LXIX, 1897, p. 319.)

Einige Bemerkungen zu Herrn Prof. Dr. FR. THOMAS Mitteilungen über einige Exobasidien und Exoasceen. (Forstl.-naturw. Zeitschr., VI, 1897, p. 435—438.)

On some species of the genus *Urophlyctis*. (Ann. of Bot. XI, 1897, p. 87—96.)

1898. Der Mehlthau auf *Syringa vulgaris* in Nordamerika. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVI. 1898, p. 63—69.)

Ein neues *Aecidium* auf *Opuntia* spec. aus Bolivien. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVI, 1898, p. 151—154.)

Über einen in Südtirol aufgetretenen Mehltau des Apfels. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 1898, p. 331—334.)

Über die Beziehung zweier auf *Stachys* auftretenden Puccinien zueinander. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVI, 1898, p. 377—385.)

Eine neue *Phleospora*. (Hedwigia, XXXVII, 1898, p. 172—174.)

Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der *Puccinia lycii* Kalchbr. (Hedwigia, XXXVII, 1898, p. [91]—[93]).

Einige Bemerkungen zu P. DIETELs Bearbeitung der Hemibasidii und Uredinales in ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, Bd. I (Bot. Centralbl. LXXIV, 1898, p. 165—170.)

Berichtigung zu der Entgegnung des Herrn Dr. FR. THOMAS. (Forst.-naturw. Zeitschr., VII, 1898, p. 47.)

Zweiter Beitrag zur Pilzflora von Franken. (Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg, XI, 1897, Nürnberg, 1898, p. 53—87.)

Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung der *Thorea ramosissima* im mittleren Deutschland. (Deutsche Botan. Monatsschr., XVI, 1898, p. 17—18.)

On *Aecidium graveolens* (Shuttlew.). (Ann. of Bot. XII, 1898, p. 155—163.)

1899. Über A. WEISSEs monströse Frucht von *Citrus aurantium*. (Verh. Bot. Ver. Pr. Brand., XLI, 1899, p. 166—168.)

Über die Gattung *Uropyxis* Schroet. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVII, 1899, p. 112—120.)

Ein bei Berlin auf *Caragana arborescens* Lam. epidemisch auftretender Mehltau. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVI, 1899, p. 145—151.)

Über die bei verwandten Arten auftretenden Modifikationen der Charaktere von Uredineengattungen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVII, 1899, p. 178—184.)

Beitrag zur Kenntnis der *Melampsorella Caryophyllacearum* (DC). Schroet. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVII, 1899, p. 337—343.)

Eine bemerkenswerte Pilzkrankheit der *Coronilla montana*. (Hedwigia, XXXVIII, 1899, p. [73]—[75]).

Über die von O. KUNTZE vorgenommenen Änderungen der Namen, einiger Uredineen-Gattungen. (Bot. Centralbl., LXXVII, 1899, p 2.)

J. N. SCHNABL. (Bot. Centralbl. LXXIX, 1899, p. 79.)

H. T. SOPPITT in Halifax. (Bot. Centralbl. LXXIX, 1899, p. 79.)

Sonderbares Auftreten eines Pilzes. (Mutter Erde, I, 1899, p. 176.)

J. BORNMÜLLER, Iter Persico-turcicum, 1892/93, Fungi, Pars II. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pilze des Orients. (Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, IL, 1899, p. 87—103.)

F. STOLZ. (Österr. Bot. Ztschr., IL, 1899, p. 378.)

Die Erysipheen Tirols. (Ber. d. naturwiss.-medizin. Ver. in Innsbruck, XXIV, 1899, p. 97—121.)

Les Ustilaginées du *Cynodon dactylon* (L.) et leur distribution géographique. (Bull. Soc. Myc. France, XV, 1899, p. 265—271.)

1900. Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Neovossia Moliniae* (Thüm.) Koern. (Ber. Deutsch, Bot. Ges., XVIII, 1900, p. 73—77.)

Über die auf alpinen *Primula*-Arten aus der Sectio *Auriculastrum* auftretenden Uredineen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XVIII, 1900, p. 451—460.)

Eine zweite neue *Phleospora* von der deutschen Meeresküste. (Hedwigia, XXXIX, 1900, p. 111—114.)

Einige Bemerkungen zu ERNST JACKYs Arbeit über die Compositen bewohnenden Puccinien vom Typus der *Puccinia Hieracii*, anläßlich des Besprechung derselben in Hedwigia 1900 S. (91). (Hedwigia, XXXIX, 1900, p. [147]—[150].)

Über den Mehltau der Apfelbäume. (Centralbl. f. Bakt. u. Par., 2. Abt. VI, 1900, p. 253—255.)

Replik auf C. WEHMERs Bemerkung zum Mehltau der Apfelbäume. (Centralbl. f. Bakt u. Par., 2. Abt., VI, 1900, p. 704—705.)

Über einige auf unseren Obstarten auftretenden Mehltauarten. (Gartenflora, IL. 1900, p. 58—60.)

Über den auf *Chrysanthemum indicum* auftretenden Rostpilz. (Gartenflora, IL, 1900, p. 294—296.)

Bemerkungen zum Berichte über die Sitzung des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg vom 9. Februar 1900. (Allgem. bot. Zeitschr., VI, 1900, p. 59.)

Goldpflanzen. (Deutsche Botan. Monatsschs., XVIII, 1900, p. 9—11.)

Dritter Beitrag zur Pilzflora von Franken. (Abhandl. d. Naturhist. Gesellsch. zu Nürnberg, XIII, 1899, ersch. 1900, p. 1—44.)

Eine Bemerkung zu VELENOSKYs Mitteilung über eine Mißbildung in den Blüten des *Ranunculus acris*. (Österr. Botan. Ztschr., L, 1900, p. 283—286.)

Notiz über das Auftreten und die Verbreitung der *Urophlyctis Kriegeriana* P. Magn. (Österr. Bot. Ztschr., L, 1900, p. 448.)

BORNMÜLLER, J., *Iter syriacum* 1897. Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Pilze des Orients. (Verh. Zool. Bot. Ges., Wien, L, 1900, p. 432—449.)

1901. Über einige von J. BORNMÜLLER im Jahre 1900 auf den canarischen Inseln gesammelten Uredineen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIX, 1901, p. 292—300.)

Mycel und Aufbau des Fruchtkörpers eines neuen *Leptothyrium*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIX, 1901, p. 447—449.)

Weitere Mitteilung über die auf Farnkräutern auftretenden Uredineen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIX, 1901. p. 579—584).

M. CORNU. (Ber. D. Bot. Ges., XIX, 1901, p. [47]—[53].)

Über eine neue unterirdisch lebende Art der Gattung *Urophlyctis*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XIX, 1901, p. [145]—[153].)

Zur Gattung *Stereostratum* P. Magn. (Hedwigia, XL, 1901, p [27]—[28].)

Einige sachliche und literarische Bemerkungen zu H. und P. SYDOW, Zur Pilzflora Tirols. (Hedwigia, XL, 1901, p. [28]—[32].)

Zurückweisung der falschen Behauptungen der Herren H. und P. SYDOW. (Hedwigia, XL, 1901, p. [119]—[124].)

Berichtigung zu einem Ausspruch des Herrn P. HENNINGS in einer Besprechung in der Hedwigia (Hedwigia, XL, 1901, p. [180]—[181].)

Weitere Mitteilung über den Mehltau einiger Obstarten. (Gartenflora, L, 1901, p. 412—414.)

J. G. AGARDH. (Naturw. Rundsch., XVI, 1901, p. 113—114.)

M. CORNU. (Naturw. Rundsch., XVI, 1901, p. 398—399.)

Ein Beitrag zur Geschichte der Unterscheidung des Kronenrostes der Gräser in mehrere Arten. (Österr. Bot. Zeitschr., LI, 1901, p. 89—92.)

1902. Unsere Kenntnis unterirdisch lebender, streng parasitischer Pilze und die biologische Bedeutung eines solchen unterirdischen Parasitismus. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand., XLIV, 1902, p. 147—156.)

Über die in knolligen Wurzelauswüchsen der Luzerne lebende *Urophlyctis*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XX, 1902, p. 291—296.)

Über eine Funktion der Paraphysen von Uredolagern nebst einem Beitrage zur Kenntnis der Gattung *Coleosporium*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XX, 1902, p. 334—339.)

Melampsorella Feurichii, eine neue Uredinee auf *Asplenium septentrionale*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XX, 1902, p. 609—612.)

Eine kurze Bemerkung zu *Cladophora spongophila*. (Hedwigia, XLI, 1902, p. [23]–[24].)

Bemerkungen zu DIETELs Ausführung über die Gattung *Uropyxis*. (Hedwigia, XLI, 1902, p. [145]–[146].)

Über den Artbegriff von *Uredo bistortarum* DC. in Flore Française. Vol. VI, S. 76. (Hedwigia, XLI, 1902, p. [223]–[224].)

Über die richtige Benennung der *Hyalopsora Aspidiotus* (Peck) P. Magn. (Hedwigia, XLI, 1902, p. [224]–[225].)

Über *Cronartium ribicola* Dietr. (Notizbl. d. Königl. Bot. Gart. u. Mus. zu Berlin, III, Nr. 29, 1902, p. 183–185.)

Kurze Bemerkung über Benennung und Verbreitung der *Urophlyctis, bohemica* Bubák. (Centralbl. f. Bakt. u. Par., 2. Abt, IX, 1902 p. 895–897.)

Über eine Art der Gattung *Urophlyctis*. (Verh. d. 74. Vers. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Hamburg, 1902, Teil II, Hälfte 1, p. 253 bis 254.)

Ein weiterer Fall natürlichen Ankopulierens. (Gartenflora, LI, 1902, p. 152–154.)

Über den Stachelbeer-Mehltau. (Gartenflora, LI, 1902, p. 245–247.)

Eine Bemerkung zu M. HOLLRUNGs Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes, Bd. III, S. 85. (Gartenflora, LI, 1902, p. 320–321.)

Zentedeschia Elliotiana × *Adlami* mit doppelter Spreite. (Gartenflora, LI, 1902, p. 509–512.)

Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung der *Puccinia singularis* Magn. (Deutsche Bot. Monatsschr., XX, 1902, p. 109–110.)

Weitere Mitteilungen über die Verbreitung der *Puccinia singularis* Magn. (Deutsche Bot. Monatsschr., XX, 1902, p. 138.)

Über die richtige Benennung einiger Uredineen nesbt historischer Mitteilung über HEINRICH VON MARTIUS Prodromus florae mosquensis. (Österr. Bot. Zeitschr., LII, 1902, p. 428–432, 490–492.)

1903. Ein von F. W. OLIVER nachgewiesener fossiler parasitischer Pilz. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXI, 1903, p. 248–250.)

Ein neues *Helminthosporium*. (Hedwigia, XLII, 1903, p. 222–225.)

Bemerkungen zur Benennung einiger Uredineen in P. und H. SYDOWs Monographia Uredinearum. (Hedwigia, XLII, 1903, p. [305]–[306].)

Kurze Bemerkung zur Biologie des *Chrysanthemum*-Rostes. (Centralbl. f. Bakt. u. Par., 2. Abt., X, 1903, p. 575–577.)

Eine monströse Rasse des Fingerhutes, *Digitalis purpurea*. (Gartenflora, LII, 1903, p. 183–186.)

Eine monströse *Fuchsia*-Blüte. (Gartenflora, LII, 1903, p. 187–188.)

Verwachsung zweier Blüten von *Hippeastrum vittatum*. (Gartenflora, LII, 1903, p. 344–347.)

Über ein weiteres spontanes Auftreten der *Selaginella apus* in einem Gartenrasen in Berlin. (Deutsche Botan. Monatsschr, XXI, 1903, p. 56–57.)

Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora des Orients. (Bull. Herb. Boiss., 2. sér, III, 1903, p. 573–587.)

1904. *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. n. sp., eine einen einjährigen Hexenbesen bildende Art. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXII, 1904, p. 344–347.)

A. MILLARDET. (Ber. D. Bot. Ges., XXII, 1904, p. [10]–[14].)

Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Uredinopsis*. (Hedwigia XLIII, 1904, p. 119—125.)

Einige geschuldete mykologische Mitteilungen. (Hedwigia, XLIV, 1904, p. 16—18.)

Über einige monströse Birnen. (Gartenflora, LIII, 1904, p. 8—6.)

Eine bemerkenswerte Verwachsung zweier Spalten eines verbänderten Blütenschaftes von *Oenothera*. (Gartenflora, LIII, 1904, p. 44—45.)

Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der parasitären Pilze von Mitterfels in Niederbayern. (17. Bericht des naturwiss. Vereins Landshut über d. Vereinsjahre 1900—1903, Landshut 1904, p. 1—3.)

Einige Fragen betreffend die Nomenklatur der Pilze mit mehreren Fruchtformen. (Festschrift zu P. ASCHERSONS 70. Geburtstag, Berlin 1904, p. 431—438.)

Eine ungewöhnliche Erscheinung bei der Verwachsung zweier Blätter von *Cyclamen persicum*. (Österr. Bot. Ztsch., LIV, 1904, p. 96—97.)

A. MICHEL und seine Holzschnittpräparate (Österr. Bot. Ztschr., LIV 1904, p. 118—119.)

1905. *Sclerotinia Crataegi*. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXIII, 1905, p. 197—202.)

Über die Gattung, zu der *Rhizophydium Dicksonii* Wright gehört. (Hedwigia, XLIV, 1905, p. 347—349.)

Zwei parasitische *Harpographium*-Arten und der Zusammenhang einiger Stilbeen mit *Ovularia* oder *Ramularia*. (Hedwigia, XLIV, 1905, p. 371—375.)

Notizen über das Auftreten des Rosenrostes auf den Gartenrosen (Gartenflora, LIV, 1905, p. 610—611.)

Die Pilze mit Berücksichtigung der durch sie veranlaßten Krankheiten der Kulturpflanzen. (Veranstaltungen der Stadt Berlin zur Förderung des naturwiss. Unterrichts in den höheren Lehranstalten im Jahre 1904—1905, 5. Bericht, Berlin 1905, p. 15—39.)

Ist die Änderung der von den Autoren für die Namen angewandten Schreibweise zulässig? Ein Beitrag zur Nomenklaturfrage. (Österr. Bot. Zeitschr., LV, 1905, p. 225—227.)

Die Pilze in v. DALLA TORRE, K. W., und v. SARNTHEIN, L. Flora von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. III. Band. Innsbruck (WAGNER) 1905, 8⁰, 810 pp.

1906. Über eine Erkrankung des Weinstockes. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXIV, 1906, p. 402—406.)

Auftreten eines einheimischen Rostpilzes auf einer neuen aus Amerika eingeführten Wirtspflanze. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXIV, 1906, p. 474—476.)

Notwendige Umänderung des Namens der Pilzgattung *Marssonia* Fisch. (Hedwigia, XLV, 1906, p. 88—91.)

Uropyxis Rickiana P. Magn. und die von ihr hervorgebrachte Krebsgeschwulst. (Hedwigia, XLV, 1906, p. 173—177.)

Eine Erkrankung von Champignonkulturen bei Potsdam. (Gartenflora, LV, 1906, p. 440—441.)

Die verderblichste Champignonkrankheit in Europa. (Naturwiss. Rundschau, XXI, 1906, p. 308—311.)

Vierter Beitrag zur Pilzflora von Franken. (Abhandl. Naturhist. Ges. Nürnberg, XVI, 1906, p. 189—298.)

1907. Beitrag zur morphologischen Unterscheidung einiger *Uromyces*-Arten der Papilionaceen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXV, 1907, p. 250—255.)

– Nachschrift (l. c. p. 340.)

Über die Benennung der *Septoria* auf *Chrysanthemum indicum* und deren Auftreten im mittleren Europa. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXV, 1907, p. 299—301.)

Bildungsabweichungen einiger Blüten vom *Cypripedium*. (Orchis I, 1907, p. 74—75.)

Anormale Spaltungen im Sepalenkreise bei *Cypripedium insigne* vel. aff. (Orchis I, 1907, p. 85—86.)

1908. Die richtige wissenschaftliche Bezeichnung der beiden auf der Gerste auftretenden *Ustilago*-Arten. (Hedwigia, XLVII, 1908, p. 125—127.)

Die von J. BORNMÜLLER 1906 in Lydien und Carien gesammelten parasitischen Pilze. (Hedwigia, XLVII, 1908, p. 133—139.)

Eine neue *Tilletia* aus Serbien. (Hedwigia, XLVIII, 1908, p. 145—146.)

Über drei parasitische Pilze Argentiniens. (Hewigia, XLVIII, 1908, p. 147—151.)

Gutes Gedeihen der nordamerikanischen *Picea pungens* Engelm. in den Alpen und Übertritt eines einheimischen Rostpilzes auf dieselbe. (Mitteil. D. dendrol. Ges., XVI, 1907, ersch. 1908. p. 274—276.)

Rhytisma acerinum. (Mitteil. D. dendrol. Ges., XVI, 1907, ersch. 1908, p. 276—277.)

E. LOEW. (Naturw. Rundsch., XXIII, 1908, p. 562—563.)

1909. Eine neue *Ramularia* aus Südtirol nebst Bemerkungen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXVII, 1909, p. 214—222.)

Bemerkungen über einige Gattungen der Melampsoreen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXVII, 1909, p. 320—327.)

Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilze Ägyptens. (Hedwigia, XLIX, 1909, p. 93—99.)

Zur richtigen Benennung uud Kenntnis der in den Fruchtknoten von *Bromus* auftretenden *Tilletia*. (Hedwigia, XLIX, 1909, p. 100.)

E. CHR. HANSEN. (Naturwiss. Rundschau, XXIV, 1909, p. 607.)

1910. Erkrankung des Rhabarbers durch *Peronospora Jaapiana* (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXVIII, 1910, p. 250—253.)

Ein neuer, krebsartige Auswüchse an der Wirtspflanze veranlassender Pilz aus Transvaal. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXVIII, 1910, p. 377—380; l. c. XXIX, 1911, p. 1—2.)

Bresadolia caucasica N. Schestunoff in litt., eine dritte *Bresadolia*-Art. (Hedwigia, L, 1910, p. 100—104.)

Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis parasitischer Pilze Liguriens. (Mitt. Thüring. bot. Ver,, XXVII. 1910, p. 13—17, 50—52.) Nachschrift (l. c. p. 50—51.)

Biographische Mitteilungen über ELISE CAROLINE BOMMER. (Leopoldina, Heft 46, 1910, p. 32.)

MAX BRITZELDMAYR. (Leopoldina 1910, p. 61.)

Zum Auftreten des Eichenmehltaues. (Vereinsschr. d. Gesellsch. Luxemburger Naturfr., 1910, p. 108—111.)

Anwachsen der Sepalen an das Gynostemium von Orchideenblüten. (Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, 3. Suppl, 1. parte 1910, p. 61—67.)

1911. Über eine Erkrankung der Buche und deren raschen Verlauf. (Sitzber. Ges. Naturf. Fr., 1911, p. 436—439.)

Ein neues *Melanotaenium* aus Thüringen. (Ber. D. Bot. Ges., XXIX, 1911, p. 456—458.)

Zwei neue Pilzarten aus Tirol. (Hedwigia, L, 1911, p. 185—188.)

Bemerkung zu E. J. SCHWARTZ: Parasitic root diseases of the Juncaceae. (Hedwigia, L, 1911, p. 249—252.)

Zur Pilzflora Syriens. (Mitteil. Thüring. Bot. Ver., N. F., XXVIII, 1911, p. 63—75.)

Demonstration von *Peronospora parasitica* auf *Cheiranthus cheiri*. (Ber. D. Bot. Ges., XXX, 1912, p. 233—234.)

1912. Eine neue *Urocystis*. (Ber. D. Bot. Ges., XXX, 1912, p. 290—293.)

Puccinia Heimerliana in Persien. (Hedwigia, LI, 1912, p. 283—285.)

Über eine Bracteomanie von *Dianthus Caryophyllus*. (Gartenflora, LXI, 1912, p. 234—236.)

Die Perithecien (Schlauchsporenfrucht) des Eichenmehltaues. (Gartenflora, LXI, 1912, p. 430—431.)

Zur Geschichte unserer Kenntnisse des Kronenrostes der Gräser und einige daran sich knüpfende Bemerkungen. (Verh. Schweiz. naturf. Ges., 95. Jahresvers., 1912, II, p. 220—225.)

1913. Die Verbreitung der *Puccinia Geranii* in geographisch-biologischen Rassen. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXXI, 1913, p. 83—88.)

Zur Kenntnis der parasitischen Pilze Siebenbürgens. (Mitteil. Thüring. Bot. Ver., N. F., XXX, 1913, p. 44—48.)

Kurze Bemerkungen zu den Mitteilungen des Herrn OTTO LEEGE über die parasitischen Pilze des Memmert und zweier ostfriesischer Inseln. (Abh. Naturw. Ver. Bremen, XXII, 1913, p. 241—243.)

Einige Beobachtungen über durch parasitische Pilze verursachte Pflanzenkrankheiten, (Jahresber. Vereinig. angewandt. Botan., XI, 1913, p. 14—18.)

1914. Abweichende Stellung und Fruchtbildung in späterer Jahreszeit entwickelter Pflaumenblüten. (Ber. Deutsch. Bot. Ges., XXXII, 1914, p. 84—86.)

Ustilago Herteri nov. spec. aus Uruguay. (FEDDE Repertor., XIII, 1914, p. 188.)

Später wird noch erscheinen: Nachtrag zur Pilzflora von Tirol.

Paul Richter.

Von

R. KOLKWITZ.

PAUL RICHTER wurde am 16. Mai 1837 in Grünhain, einem Städtchen im Erzgebirge bei Annaberg, als Sohn eines Pastors geboren. Er widmete sich dem Beruf eines Lehrers, zu dem er die Ausbildung auf dem Friedrichstädter Seminar in Dresden erwarb. 1861 wurde er in Leipzig an der 1. Bürgerschule angestellt. Später folgte er seinem Kollegen OTTO BULNHEIM an die dortige 3. Bürgerschule. Von 1862—1865 hörte er Vorlesungen an der Universität Leipzig, wo er zu dem Farnforscher GEORG METTENIUS in Beziehung trat.

Besonders eng war P. RICHTER mit LUDWIG RABENHORST verbunden, an dessen Exsikkatenwerk „Die Algen Europas“, einer Fortsetzung der „Algen Sachsens“, er eifrig mitarbeitete. Später, seit 1879, redigierte er die zweite Auflage von RABENHORSTs großer Kryptogamenflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.

Von 1885 an gab P. RICHTER in Gemeinschaft mit FERD. HAUCK, seit 1893 allein, die Phycotheca universalis, eine Sammlung getrockneter Süß- und Seewasseralgen sämtlicher Ordnungen und aller Gebiete der Erde heraus. Diese umfangreiche Sammlung trat an die Stelle des nicht mehr weiter fortgeführten obengenannten RABENHORSTschen Exsikkatenwerkes. Sie umfaßt über 600 Nummern, darunter zahlreiche neue Arten von den verschiedensten Weltteilen.

Die meisten Arbeiten P. RICHTERs sind in der von RABENHORST 1852 begründeten „Hedwigia“ und in den Sitzungsberichten der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig erschienen; einzelne finden sich in den Forschungsberichten der Biologischen Station zu Plön u. a. a. O. Sie betreffen besonders die schwierige Klasse der Schizophyceen, zu deren ersten Kennern er gehörte. Ich selbst hatte mich wiederholt seines freundlichen Rates bei Bestimmung und Beschaffung von Oscillatorien für meine Arbeiten und seiner Führung bei einigen Ausflügen in die Umgegend von Leipzig zu erfreuen.

Außer auf die Spaltalgen erstreckten sich seine Forschungen aber auch auf die Bacillariaceen, Conjugaten und Chlorophyceen in systematischer, floristischer, entwicklungsgeschichtlicher und biologischer Beziehung, wie schon aus den Titeln seiner Arbeiten leicht ersehen werden kann.

Ihm zu Ehren benannte A. HANSGIRG die Spezies *Chroothece Richteriana*, G. HIERONYMUS die Spezies *Aphanocapsa Richteriana* und E. LEMMERMANN die Planktongattung *Richteriella*. Der letztgenannte Autor hat in der Bearbeitung der Schizophyceen, Flagellaten und Peridineen für die Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (1910) einen Teil der Studien RICHTERs besonders leicht zugänglich gemacht.

Bei seinem Rücktritt vom Amt im Jahre 1907 wurde ihm das Ritterkreuz des sächsischen Albrechtsordens verliehen.

P. RICHTER verstarb ohne vorher ernstlich erkrankt zu sein infolge eines Herzschlages am 19. Juli 1913 im Alter von 76 Jahren. Die botanische Wissenschaft betrauert in ihm einen kenntnisreichen, schaffensfreudigen und jederzeit hilfsbereiten Forscher.

Sein inhaltreiches, wertvolles Algen-Herbarium ist in den Besitz der Hamburger Botanischen Staatsinstitute übergegangen.

Verzeichnis der Arbeiten.

Pleurotaenium nobile sp. n. — Hedwigia, 1865, Bd. 4, S. 129—130.

Eine eigentümliche Art der Kopulation an *Mesocarpus parvulus* Haß. Hedwigia, 1867, Bd. 6, S. 130—131.

Neue Bacillariaceen:
1. *Homoeocladia germanica* mihi,
2. „ *conferta.* „

Hedwigia, 1879, Bd. 18, S. 65—67.

Algarum species novae:
1. *Hypheothrix roseola* mihi.
2. *Schizogonium salinum* mihi.

Hedwigia, 1879, Bd. 18, S. 97—98.

Campylodiscus superbus bei Eisleben. — Hedwigia, 1879, Bd. 18, S. 98.

Über den Formenkreis einiger einzelligen Algen. — Ber. d. Naturf. Ges. in Leipzig, 1880, S. 34—42.

Zum Formenkreis von *Gloeocystis*. — Hedwigia, 1880, Bd. 19, S. 153—159.

Zur Frage über die möglichen genetischen Verwandtschaftsverhältnisse einiger einzelliger Phycochromaceen. — 1880, Bd. 19, S. 169—171 und S. 191—196.

Beispiele von massenhaftem und periodischem Auftreten gewisser Diatomaceen. — Hedwigia, 1881, Bd. 20, S. 81—84.

Dr. GOTTLOB LUDWIG RABENHORST. — Hedwigia, 1881, Bd. 20, S. 113—120.

Aufforderung und Bitte an alle Algologen. — Hedwigia, 1882, Bd. 21, S. 33—34.

Ist *Sphaerozyga Jacobi* Ag. ein Synonym (Entwicklungsglied) von *Mastigocladus laminosus* Cohn? — 1882, Bd. 21, S. 49—53.

Zur Manipulation von Süßwasseralgen, für das Herbarium bestimmt. — Hedwigia, 1883, Bd. 22, S. 97—100.

Weiteres über *Sphaerozyga Jacobi* Ag. — Hedwigia, 1883, Bd. 22, S. 3—6.

Algarum species novae:

1. *Protococcus grumosus* sp. n.,
2. *Dictyosphaerium globosum* sp. n.,
3. *Aphanocapsa Naegelii* sp. n.,
4. *Aphanothece nidulans* sp. n.,
5. *Oscillaria scandens* sp. n.,
6. *Scytonema Hansgirgianum* sp. n.,
7. *Nostoc Wollnyanum* sp. n.

Hedwigia, 1884, Bd. 23, S. 65—69.

Über die in den Entwicklungskreis von *Beggiatoa roseopersicina* Zopf gehörenden seitherigen Algenspecies. — Hedwigia, 1884, Bd. 23, S. 177—180.

Phycotheca universalis. Leipzig. (Von 1885—1893 in Gemeinschaft mit F. HAUCK.) — Vgl. auch Hedwigia, 1892, S. 137 und Nuova Notarisia, Bd. III, S. 144.

Microcystis Kütz, ein einzuziehendes Algengenus. — Hedwigia, 1885, Bd. 24, S. 18—20.

Bemerkungen zu einigen in Phycotheca universalis Fasc. II ausgegebenen Algen:

1. *Urococcus insignis* Haß,
2. *Coccochloris stagnina* Spreng. b. *prasina* (Al. Braun),
3. *Polycystis scripta* sp. nov. mihi Nr. 92.

Hedwigia, 1886, Bd. 25, S. 249—255.

Anpassungserscheinungen bei Algen. — Sitzber. Naturf. Ges. Leipzig, 1890, Bd. 15—16, S. 88 u. 89.

FERDINAND HAUCK. — Hedwigia, 1890, Bd. 29, S. 45—48.

Beobachtungen an *Chaetomorpha Henningsii* P. Richt. — Hedwigia, 1893, Bd. 32, S. 70—71 und S. 310—315.

Neue Algen der Phycotheca universalis. — Hedwigia, 1893, Bd. 32, S. 71—76 u. 1895. Bd. 34, S. 22—26.

Gloeotrichia echinulata P. Richt., eine Wasserblüte des Großen und Kleinen Plöner Sees. — Forsch.-Ber. d. biolog. Stat. zu Plön, 1894, Bd. 2, S. 33—47.

Scenedesmus Opoliensis P. Richter nov. spec. — Zeitschr. angew. Mikroskopie, 1895, Bd. 1, S. 1—7, Fig.

Note on Minnesota Algae. — Botan. Gazette, 1895, Bd. 19, S. 425.

Scenedesmus und die roten Körner von *Gloeotrichia echinulata*. — Sitzber. d. Naturf. Ges. Leipzig, 1895/96, 22.—23. Jahrg., S. 11—15.

Beiträge zur Phykologie:

I. *Aphanizomenon* Morren, *Oscillatoria Agardhii* Gomont, *Plectonema* Thuret.

Hedwigia, 1896, Bd. 35, S. 263—275.

Süßwasseralgen aus dem Umanakdistrikt. In C. VANHÖFFEN, Botanische Ergebnisse der von der Gesellschaft f. Erdkunde zu Berlin unter Leitung Dr. v. DRYGALSKI's ausgesandten Grönlandexpedition. A. Kryptogamen. Bibl. Botanica, 1897, Heft 42, mit 1 Taf. u. Textfigur. Stuttgart.

Süßwasseralgen in O. KUNTZE, Revisio generum plantarum, 1898, Bd. 3, S. 385—391. Mit 3 Textfig.

Die neuen Arten der Süßwasseralgen mit Einschluß der Diatomeen der KUNTZEschen Weltreisen, sowie die weiteren aus den Aufsammlungen genau bestimmten Arten. (Veröffentlicht in Gemeinschaft mit H. REICHELT.) Ztschr. f. angewandte Mikroskopie, 1899, S. 314—328. In der Hauptsache Abdruck aus der Revisio generum plantarum.

Über die Süßwasseralgen der KUNTZEschen Weltreise in Anknüpfung an die der übrigen Reisen. — Sitzber. d. Naturf. Ges. zu Leipzig, 1899/1900, Bd. 26/27, S. 11—12. Leipzig 1901.

Friedrich Krüger.

Von

L. PETERS.

(Mit Bildnis.)

Am 1. September 1914 verschied in Lichterfelde an einer Herzlähmung, die infolge einer zunächst verkannten Venenentzündung auftrat, das langjährige Mitglied unserer Gesellschaft, Professor Dr. FRIEDRICH KRÜGER, Kaiserlicher Technischer Rat und ständiger Mitarbeiter in der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem und Honorardozent der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. KRÜGER hatte jahrelang an inneren Erkrankungen schwer gelitten, deren Natur von seinen Ärzten wohl niemals recht erkannt worden war. Erst in den letzten Jahren war eine wesentliche Besserung in seinem Gesundheitszustand eingetreten, so daß seine Angehörigen und Freunde voller Zuversicht in die Zukunft blicken konnten. Um so unerwarteter und schmerzlicher war für alle sein plötzlicher Tod.

FRIEDRICH KRÜGER, geboren in Schwerin am 25. Dezember 1864, besuchte von 1875—1881 das Schweriner Gymnasium, wurde Apotheker und schloß diese Laufbahn 1889 mit dem in Rostock bestandenen Staatsexamen ab. Er widmete sich darauf ganz seiner Lieblingswissenschaft, der Botanik und promovierte 1892 bei Falkenberg in Rostock mit einer Arbeit über die Wandverdickungen der Cambiumzellen. Nachdem er dann einige Zeit als Privatassistent bei PRINGSHEIM in Berlin gearbeitet hatte, wurde er Oktober 1893 Assistent der Königlichen Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim, April 1894 Assistent von A. B. FRANK im pflanzenphysiologischen Institute der Landwirtschaftlichen Hochschule in

Berlin und Oktober 1896 Leiter der Versuchs- und Samenkontrollstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westpreußen in Danzig. Jedoch schon April 1897 verstand es FRANK, ihn wieder nach Berlin zu ziehen, wo für ihn an der Landwirtschaftlichen Hochschule die Stelle eines wissenschaftlichen Hilfsarbeiters geschaffen wurde. 1899 trat er mit FRANK in die damals neugegründete Biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft des Kaiserlichen Gesundheitsamts, die spätere Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, ein, der er bis zu seinem Tode angehörte. Nach FRANKs im September 1900 erfolgtem Ableben, übernahm KRÜGER dessen Vorlesung über Pflanzenkrankheiten und gehörte der Königlichen

Landwirtschaftlichen Hochschule bis zu seinem Tode als Honorardozent an. Er war seit 1897 mit der Tochter unseres Vorsitzenden L. WITTMACK verheiratet, der der Berliner Versammlung unserer Gesellschaft tieferschüttert selbst Mitteilung von seinem schweren Verluste machen mußte.

Bald nach seiner Promotion widmete KRÜGER seine ganze Arbeitskraft dem weiten Gebiete des Pflanzenschutzes. Er gab wertwolle Beiträge zur wissenschaftlichen Erforschung der Krankheiten verschiedener landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen, so der Zuckerrüben, Kartoffeln, des Getreides, der Obstbäume, Erbsen und Gurken. Praktische Bedeutung haben für den Pflanzenschutz seine sorgfältigen Studien über die Wirksamkeit von Bekämpfungsmitteln wie der Kupferkalkbrühe, des Lysols und des Petroleums gewonnen. Jedoch hat KRÜGER, so hoch er auch den Wert derartiger Mittel, besonders für Obstbau und Gärtnerei, einschätzte, niemals auf dem einseitigen Standpunkt gestanden, durch sie allein das Auftreten von Pflanzenkrankheiten verhindern oder vermindern zu wollen. Schon in seinen ersten Arbeiten versuchte er, die die Krankheiten fördernden natürlichen Bedingungen kennen zu lernen und durch ihre Abänderung weitere Wege zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten aufzufinden.

Über KRÜGERs Tätigkeit auf dem Gebiete der praktischen Entomologie schreibt mir sein Kollege, der Zoologe MARTIN SCHWARTZ, folgendes:

„Die wissenschaftliche und praktische Betätigung auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes brachte KRÜGER naturgemäß auch in engere Beziehungen zur angewandten Entomologie. Dieser wichtige Zweig der Tierkunde steckte zu der Zeit der gemeinsamen Arbeit FRANKs und KRÜGERs noch nicht einmal recht in den Kinderschuhen. Die wissenschaftlichen Interessen der Zoologen pflegten bis dahin meist nach entlegeneren Gebieten zu schweifen, und die Zahl der Kenner wirtschaftlich wichtiger Insekten, ihrer Entwicklung und Lebensweise war recht gering. Dementsprechend fehlte es auch an dem nötigen literarischen Handwerkzeug, das dem Phytopathologen das Einarbeiten in das wichtige Nachbargebiet der tierischen Pflanzenfeinde hätte erleichtern können. Unter diesen Verhältnissen sahen sich FRANK und KRÜGER Ausgang der neunziger Jahre vor die Aufgabe gestellt, an der Abwehr der von Amerika aus Deutschland bedrohenden San-José-Laus mitzuarbeiten. Welchen Anteil an der Lösung dieser für den deutschen Obstbau so wichtigen Frage KRÜGER zukommt, geht aus der Reihe von Veröffentlichungen hervor, die zum Teil gemeinsam mit FRANK herausgegeben wurden. Unter ihnen ist das Schildlausbuch hervorzuheben, das der Notwendigkeit, für Wissenschaft und Praxis Klarheit über die Merkmale und die Biologie der gefährlichen San-José-Schildlaus und der ihr ähnlichen einheimischen Schildlausarten zu schaffen, abhelfen sollte — und abhalf. Das Buch, das bei der Dringlichkeit des Gegenstandes in kurzer Zeit gewissermaßen aus dem Nichts geschaffen wurde, mußte in vielen Punkten von der späteren Forschung überholt werden; seine grundlegende Bedeutung hat es jedoch bis heute behalten.

Der Frage der Schädlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln hat KRÜGER stets das größte Interesse entgegengebracht. Durch wissenschaftliche Untersuchung und eigene gärtnerische Betätigung vermochte er auf diesem Gebiete einen reichen Schatz wertvoller Erfahrungen zu sammeln, von denen er leider nur einen kleinen Teil durch Veröffentlichung auch weiteren Kreisen zugänglich machte. In stets hilfsbereiter, selbstloser Weise hat er aber auch hier, wie auf allen Gebieten seiner Tätigkeit, die Arbeiten der Kollegen mit Rat und Tat gefördert."

Bald nachdem KRÜGER in das Gesundheitsamt eingetreten war, nahm die Organisation des Pflanzenschutzes in Deutschland, um die er sich wesentliche Verdienste erworben hat, allmählich immer mehr seine amtliche Tätigkeit in Anspruch, so daß er zu seinem lebhaften Bedauern jahrelang nur vorübergehend Zeit fand. eigne wissenschaftliche Forschungen zu treiben. Er mußte sich in dieser Zeit, in der er dazu unter häufigen ernsten Erkrankungen zu leiden hatte, darauf beschränken, einige der bereits begonnenen wissenschaftlichen Arbeiten abzuschließen und seine reichen Kenntnisse literarisch einem größeren Kreise nutzbar zu machen (besonders in 35, 36, 42 und 50). Erst in seinen letzten Lebensjahren konnte er sich wieder mehr seinen Forschungen widmen, deren Ergebnis uns zum Teil vorliegt (51—55), zum Teil leider unveröffentlicht geblieben ist.

Die Wissenschaft verliert in ihm einen sorgfältigen, gewissenhaften und erfolgreichen Arbeiter, seine Kollegen und Freunde einen treuen Berater und herzensguten Freund.

Verzeichnis der Veröffentlichungen.

1. Über die Wandverdickungen der Cambiumzellen. Bot. Z. 1892.
2. Untersuchungen über die neue Krankheit der Zuckerrübe, verursacht durch *Phoma Betae*. Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie 1892.
3. *Phoma Betae* als einer der Erreger von Wurzelbrand der Rübenpflanzen. Ebenda 1893.

4. Die bis jetzt gemachten Beobachtungen über FRANKs neuen Rübenpilz *Phoma Betae*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1893.
5. Eine neue Erkrankung der Zuckerrübe. Deutsche Landw. Presse 1893.
6. Einige Bekämpfungsmittel tierischer Pflanzenparasiten mit besonderer Berücksichtigung von Lysol. Deutsche Landwirtschaftszeitung 1894.
7. (Mit FFANK.) Über den Reiz, welchen die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt. Berichte der D. Botanischen Gesellschaft 1894.
8. Ein neuerdings auftretendes, durch den Samen übertragbares Mißraten der Erbsen. Centralbl. f. Bact. u. Parasitenkunde, Abt. II, 1894.
9. (Mit FRANK.) Über den direkten Einfluß der Kupfervitriol-Kalkbrühe auf die Kartoffelpflanze. Arb. d. D. Landwirtschaftsgesellschaft 1894.
10. Beiträge zur Kenntnis von *Septoria graminum*. Berichte d. D. Botanischen Gesellschaft 1895.
11. Über den Einfluß von Kupfervitriol auf die Vergärung von Traubenmost durch *Saccharomyces ellipsoideus*. Centralbl. f. Bacteriologie u. Parasitenkunde. Abt. II, 1895.
12. Ungewöhnliches Auftreten von *Ascochyta pisi* an Erbsenpflanzen. Ebenda 1895.
13. (Mit FRANK.) Untersuchungen über den Schorf der Kartoffeln. Zeitschrift für Spiritusindustrie. Ergänzungsheft 1896.
14. Bekämpfung tierischer Pflanzenparasiten durch Petroleum. Deutsche Landwirtschaftszeitung 1896.
15. Erfahrungen über die Verwendbarkeit des Petroleums als Insecticid. Gartenflora 1896.
16. (Mit FRANK.) Die *Monilia*-Epidemie der Kirschbäume. Ebenda 1897.
17. (Mit FRANK.) Weitere Mitteilungen über die *Monilia*-Epidemie und verwandte Krankheitserscheinungen der Kirschbäume. Ebenda 1897.
18. (Mit FRANK.) Der Überwinterungszustand der Kirschbaum-*Monilia*. Ebenda 1898.
19. Die San-José-Schildlaus, eine neue Gefahr für den Deutschen Obstbau. Ebenda 1897.
20. (Mit FRANK.) Ist die San-José-Schildlaus in den Deutschen Obstkulturen vorhanden? Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1898.
21. Die San-José-Schildlausfrage. Gartenflora 1898.
22. Weiteres zur San-José-Schildlausfrage. Gartenflora 1898.
23. (Mit FRANK.) Die europäischen Verwandten der San-José-Schildlaus. Gartenflora 1898.
24. (Mit FRANK.) Noch einmal die europäischen Verwandten der San-José-Schildlaus. Deutsche Landw. Presse 1898.
25. (Mit FRANK, MORITZ und GOETHE.) Die San-José-Schildlaus. Denkschrift 1898.
26. (Mit BERJU.) Ein Beitrag zur Giftwirkung des Chilisalpeters. Centralbl. f. Bacter. u. Parasitenkunde. Abt. II, 1898.
27. (Mit FRANK.) Über die gegenwärtig herrschende *Monilia*-Epidemie der Obstbäume. Landw. Jahrbücher 1899.
28. Zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes. Deutsche Landw. Presse 1899.
29. (Mit FRANK.) Schildlausbuch 1900.
30. Der Gürtelschorf, eine unter den Zuckerrüben neuerdings häufig auftretende Krankheit. Arb. a. d. Biolog. Abt. am K. Ges. Amt I, 1900.

31. (Mit FRANK.) Wandtafel ü. d. *Monilia*-Krankheit der Kirschbäume 1900.
32. A. B. FRANK. Ein Nekrolog. Deutsche Landw. Presse.
33. Nachruf auf FRANK. Ber. d. D. Bot. Gesellsch. 1901.
34. Der Spargelrost u. d. Spargelfliege. Flugbl. d. K Ges. Amts 1901.
35. Die pilzlichen u. tierischen Pflanzenschädlinge i. d. 3. Auflage von RÜMPLERS Gartenbaulexikon 1902.
36. Die Schorfkrankheiten des Kernobstes und ihre Bekämpfung. Gartenflora 1902 und 1903.
37. Einige Bemerkungen über das diesjährige Mißraten des Wintergetreides Deutsche Landw. Presse 1903.
38. Praktische Bekämpfung der wichtigsten Obstschädlinge. Ber. ü. die Verhandlungen des I. Obstbau-Vortragskursus der Landw. Kammer f. d. Prov. Brandenburg 1903.
39. Aufruf zum Kampf gegen das Unkraut mit besonderer Berücksichtigung der Eisenvitriolbespritzungen. Flugblatt d. K. Gesundh. Amts, 2. Aufl 1905.
40. (Mit RÖRIG). Wandtafel über Spargelschädlinge 1904.
41. Untersuchungen über den Gürtelschorf der Zuckerrüben. Arb. d. Biolog. Abt. am K. Gesundh. Amt 1904.
42. (Mit RÖRIG.) Krankheiten und Beschädigungen der Nutz- und Zierpflanzen des Gartenbaues 1906.
43. Untersuchungen über die Fußkrankheiten des Getreides. Arb. d. Biol. Anstalt 1908.
44. Auskunfterteilung und Belehrung über Pflanzenkrankheiten und deren Ursachen. Mitteilungen aus d. Biologischen Anstalt, 4. 1907.
45. Dasselbe. Ebenda 6. 1908.
46. Organisation zur Beobachtung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten und Auskunfterteilung über Schädigungen der Kulturpflanzen. Ebenda 8. 1909.
47. Beobachtungen über Schädigung von Obstgehölzen durch arsenhaltige Brühen. Ebenda 8, 1909.
48. Ein Beitrag zur Kenntnis des diesjährigen Auswinterns. Der Landbote 1909.
49. Wie 46. 10. 1910.
50. Pflanzenkrankheiten und ihre Bekämpfung im Landlexikon. Herausgegeben von K. ZU PUTLITZ und L. MEYER 1911—14.
51. Beiträge z. Kenntnis einiger Gloeosporien I u. II. Arb. aus d. Biolog. Anstalt 9. 1913.
52. Beiträge z. Kenntnis einiger Gloeosporien. Mitteil. aus d. Biolog. Anstalt 14. 1913.
53. Beiträge z. Kenntnis einiger Gloeosporien. Ebenda 15. 1914.
54. *Corynespora Melonis* (Cooke) Lindau. Ebenda.
55. (Mit APPEL.) Der Blattbrand der Gurken und die gegen ihn zu treffenden Maßnahmen. Handelsblatt f. d. Deutschen Gartenbau 1914.

Thore Magnus Fries.

Von

RUTGER SERNANDER.

(Mit Bildnis.)

Im Pfarrhof zu Femsjö (Småland), wo sein Großvater Pastor war, wurde am 28. Oktober 1832 THEODOR (THORE) MAGNUS FRIES geboren, als ältester Sohn des weltbekannten ELIAS FRIES, damals Botanices demonstrator in Lund, und dessen Gattin CHRISTINA WIESLANDER[1]).

Der Vater wurde 1835 zum Professor an der Universität Upsala ernannt, und im Herbst des folgenden Jahres kam der Sohn in die alte Universitätsstadt, die bis zu seinem Tode am 29. März 1913 seine Heimat blieb.

An der Universität, in deren Leben und Entwicklung er eine so bedeutende Rolle spielen sollte, wurde er 1851 immatrikuliert. Schon 1853 begann er als Amanuensis am Botanischen Garten zu fungieren. Am 20. Mai 1857 verteidigte er seine Magisterdissertation „De Stereocaulis et Pilophoris commentatio". Im selben Jahre wurde er zum Privatdozenten der Botânik, 1862 zum Adjunkten der Botanik und praktischen Ökonomie und am 23. März 1877

---

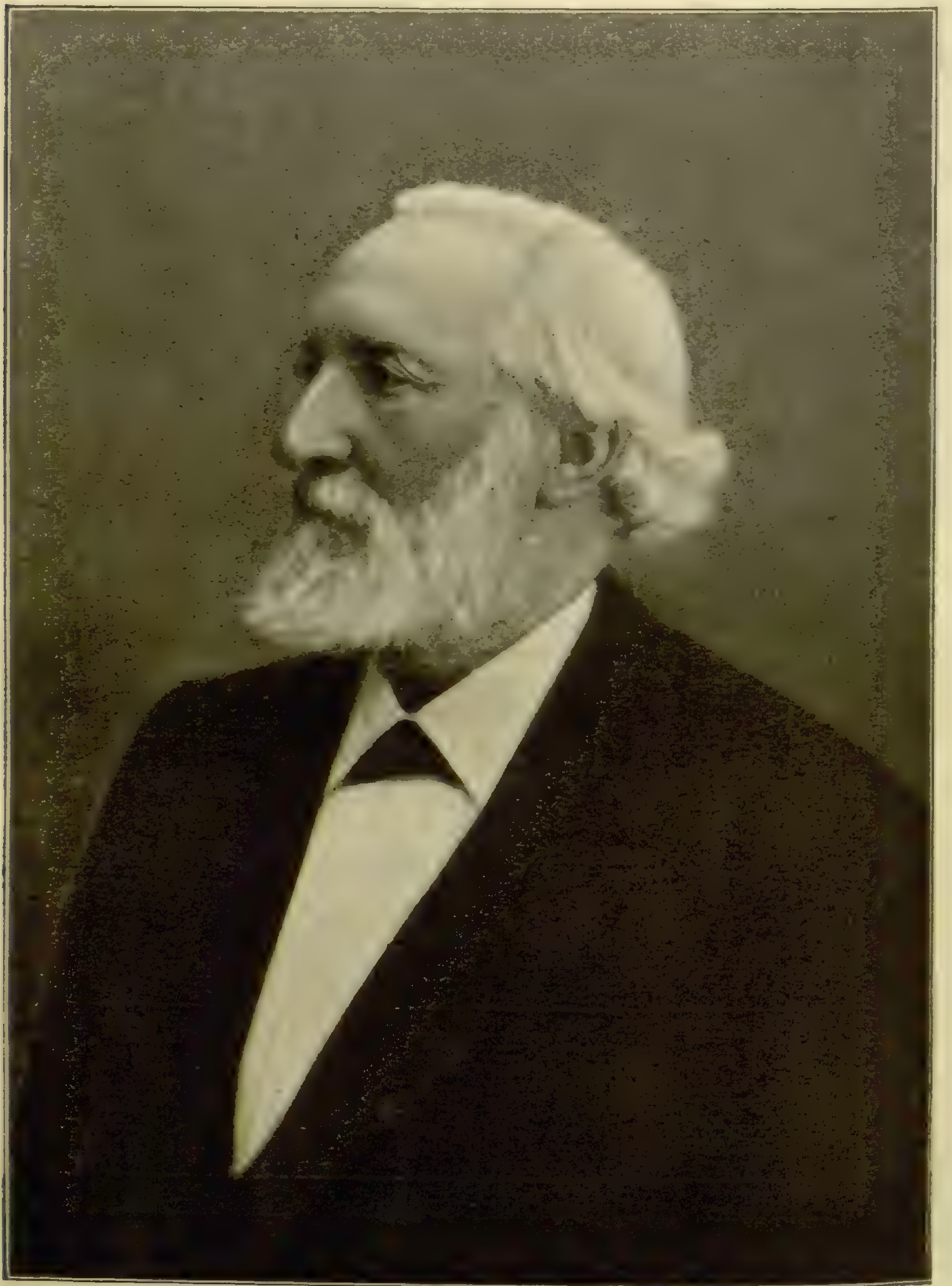
1) Das ausländische Publikum verwechselt oft die verschiedenen Mitglieder der Botanikerfamilie FRIES Ich teile daher hier eine Stammtafel mit:

ELIAS MAGNUS FRIES
Professor der Botanik an der Universität in Upsala. Geb. 1794; gest. 1878

THEODOR (THORE) MAGNUS FRIES	ELIAS PETRUS FRIES	OSCAR ROBERT FRIES
Professor der Botanik an der Universität in Upsala Geb. 1832; gest. 1913.	Philos. Magister. Geb. 1834, gest. 1858. Mykolog.	Arzt in Gotenburg. Geb. 1840; gest. 1908. Mykolog.

ROBERT E. FRIES	THORALF G. E. FRIES	THORE C. E. FRIES	E. THORE FRIES	E. HARALD FRIES	E. ARNE FRIES
Privatdozent der Botanik an der Universität in Upsala. Geb. 1876.	Notar an der philosophischen Fakultät der Universität in Upsala. Geb. 1882. Phanerogamensammler.	Privatdozent der Pflanzenbiologie an der Universität in Upsala. Geb. 1886.	Arzt in Visby. Geb. 1875. Florist.	Arzt i. Gotenburg. Geb. 1878. Phanerogamensammler.	Juris Stud. Upsala. Geb. 1887; gest. 1910. Phanerogamensammler.

zum sogenannten Borgströmianischen Professor in diesen Fächern ernannt. Am 3. November 1899 ging er in Pension. Während der Jahre 1893—1899 fungierte er als Rektor der Universität.



Dies war jedoch nur eine Seite seiner Tätigkeit im Dienste der Allgemeinheit. Öffentliche Aufträge der umfassendsten Art wurden dem ebenso fleißigen wie praktischen und tüchtigen Manne anvertraut. In Akademien und gelehrten Gesellschaften, in welche er in jungen Jahren berufen wurde — in die K. Schwed. Akademie der Wissenschaften schon 1865 — war er ein eifrig arbeitendes Mitglied. In die Entwicklung der angewandten Botanik — besonders der Gartenkultur unseres Landes — griff er kräftig ein. Viele Jahre hindurch war er Mitglied oder Vorsitzender der großen Kommissionen, die während der zweiten Hälfte der 19. Jahrhunderts und der ersten Jahre des 20. weitgehende Reformen im Unterrichtswesen unserer Universitäten und höheren Schulen durchführten.

Abgesehen von Upsala selbst gibt es keinen Ort, dessen Namen im Zusammenhang mit dem Gedächtnis LINNÉs so weit in die Welt hinausgedrungen wäre, wie Hammarby, LINNÉs Landgut. Daß dieses lebendige Bild von dem häuslichen Leben des großen Forschers so pietätvoll bis auf unsere Tage bewahrt worden ist, ist zum guten Teil das Verdienst von THORE FRIES. Er arbeitete kräftig darauf hin, daß der Staat das Gut kaufe, und als dieses Ziel 1879 erreicht war, war er es, der als Inspektor der „Linneanschen Stiftung in Hammarby“ während einiger Jahrzehnte die Linneana Hammarbys sammelte und sie zu dem entzückenden Idyll ordnete, das heute für die Naturforscher einen lieben Wallfahrtsort bildet.

In die Förderung der botanischen Wissenschaft unseres Landes griff er in vielerlei Weise ein. Als populärwissenschaftlicher Autor und Vortragender war er eifrig tätig und trug in hohem Grade dazu bei, das Interesse für die Pflanzenkunde innerhalb weiter Kreise aufrechtzuerhalten. Neben seinem akademischen Unterricht kam ihm dabei die „Botanische Sektion der Naturwissenschaftlichen Studentengesellschaft“ zustatten, eine bedeutungsvolle Zentralvereinigung der upsaliensischen Botaniker, die er selbst 1852 gegründet hatte und an deren Tätigkeit er einen größeren Anteil hat als irgend ein anderer.

Schon von Kindesbeinen an prädestinierten ihn ein intensives Interesse für die Pflanzen und ausgeprägte Anlagen für die Botanik zum Dienste dieser Wissenschaft. Diese Anlagen, von seinem Vater, dem geborenen Systematiker unter seinen naturwissenschaftlichen Zeitgenossen, vererbt und gepflegt, wendeten sich offenbar der speziellen und floristischen Botanik zu. Diese beiden Richtungen sind es auch, die sich in der umfassenden Produktion TH. FRIES' am breitesten geltend machen. Die Zeit seiner Studien und seiner Ausbildung fiel indessen in eine der großen Schöpfungs-

und Umwälzungsperioden der Botanik, die Jahre nach 1850, das Jahrzehnt unmittelbar nach den klassischen uud bahnbrechenden Arbeiten SCHLEIDENs, HOFMEISTERs und NÄGELIs. Wenn auch nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl der neuen Ideen, die damals zum Durchbruch kamen, in den Arbeiten TH. FRIES' direkt behandelt werden, so ist es doch leicht, ihren Einfluß neben und im Kampf mit den alten Traditionen wahrzunehmen. Besonders große Bedeutung hatte hierbei eine Studienreise nach dem Kontinent (1860—1861), auf der er mit mehreren seiner bedeutendsten Kollegen freundschaftliche Beziehungen anknüpfte.

Besonders merkbar ist die Mischung von Altem und Neuem in seinen lichenologischen Arbeiten, also auf demjenigen Gebiete der Botanik, in das er am tiefsten und kräftigsten eingegriffen hat. Eine rationelle Anwendung der mikroskopischen Hilfsmittel brachte während der ersten Hälfte der fünfziger Jahre die Flechtensystematik mit einem Male in neue Bahnen. Es war TH. FRIES und W. NYLANDER vorbehalten, die neue Richtung in Schweden einzuführen, und als der erstere 1858 seine große und wichtige „Monographia Stereocaulorum et Pilophororum“ mit den Worten einleitete: „Novus jam in lichenologia exstitit atque viget rerum ordo“, hätte er mit berechtigtem Selbstgefühl auf sich selbst als einen der Begründer dieser neuen „rerum ordo“ hinweisen können.

Es liegt auf der Hand, daß die Entdeckung von der großen Wichtigkeit mikroskopischer Charaktere, besonders der Sporen und Pyknokonidien, für das Flechtensystem zu Übertreibungen und Überschätzungen führen mußte. THORE FRIES, der seine ersten Studien unter dem Einfluß der besten Prinzipien der älteren Flechtensystematik, wie sie vor allem in der Lichenographia europaea reformata seines Vaters zum Ausdruck kommen, ausgeführt hat, verliert nie den Blick für die Morphologie des Thallus und der Apothezien als taxonomischen Faktor primären Ranges; während er zugleich, gestützt auf eine gute mikroskopische Technik, alle anatomischen Charaktere ausnützt. Durch die allseitige Berücksichtigung aller Organe des Flechtenkörpers, die seinen systematischen Untersuchungen immer zugrunde liegt, erhielten diese eine Zuverlässigkeit, die ihn schon früh zu einer führenden Autorität machte. Hierzu trug die auch in allen anderen Beziehungen sorgfältige Bearbeitung der Diagnosen und die außerordentlich gewissenhafte Behandlung der Synonymik bei. Auch war FRIES ein besonders guter und fleißiger Sammler. Auf seinen weiten Reisen entdeckte er eine Menge neuer oder vorher nur unvollständig bekannter Formen; in reichlichen, besonders gut konservierten Exemplaren verteilte er seine Funde, nicht zum wenigsten die kostbaren arktischen, an die europäischen Museen und an seinen lichenologischen Freundeskreis, der ungefähr identisch war mit der Gesamtheit aller derjenigen, die sich irgendwo in der Welt mit wissenschaftlicher Lichenologie beschäftigten. Ein kleines vortreffliches Exsiccatenwerk „Lichenes Scandinaviae rariores et critici exsiccati, quos collegit et distribuit TH. FRIES“ erfreut sich großen Ansehens.

Schon in seiner ersten Abhandlung, einigen beachtenswerten „Aufzeichnungen während einer botanischen Exkursion in Uppland 1850“ wurden die ersten Flechtenfunde veröffentlicht. Während mehr als eines halben Jahrhunderts — hauptsächlich jedoch während der Zeit von 1855 bis 1879 — strömen dann lichenologische Arbeiten aus seiner fleißigen Feder. Es dürfte angezeigt sein, an die Existenz einiger der wichtigsten zu erinnern. Die Monographie über *Stereocaulon* und *Pilophorus* sowie seine Disputationsabhandlung, die eine Vorarbeit hierzu war, ist bereits erwähnt. 1860 erschien sein großes Werk Lichenes arctoi, heute eine der Quellenschriften für die Flechtenvegetation der betreffenden Gebiete; ein wertvolles Komplement hierzu ist Lichenes Spitzbergenses (1867). Der Entwurf eines neuen Flechtensystems, der 1861 in „Genera Heterolichenum Europaea recognita“ veröffentlicht wurde, hatte sich besonders wegen der allseitigen Berücksichtigung der verschiedenen Organe“ eines lebhaften Beifalls der Lichenologen, besonders der deutschen, zu erfreuen, und in der Tat dürfte dasselbe auch den besten der bisher in der Lichenologie bekannt gewordenen systematischen Versuchen beizuzählen sein“[1]).

Nach Jahrzehnten vorbereitender Arbeiten ging FRIES daran, seinen Flechtenstudien in einem zusammenfassenden Werk über die nordischen Flechten, Lichenographia scandinavica, einen monumentalen Abschluß zu geben. Obwohl diese Arbeit nicht vollständig ist, bleibt sie noch heute, nach einem Menschenalter, das unentbehrliche Standard work der deskriptiven Lichenologie. Der erste Teil wurde 1871, der zweite 1874 veröffentlicht. Der dritte und letzte ist nicht erschienen; das Manuskript desselben lag Jahrzehnte hindurch fertig und harrte einer abschließenden Revision. Ein Fragment liegt in „Polyblastiæ Scandinavicæ“ vor.

Der Reichtum an Arten, der dieses ganze ungeheure Gebiet — das heutige Fennoskandia und Skanodania — auszeichnet,

---

1) AUGUST VON KREMPELHUBER, Geschichte und Literatur der Lichenologie. 1. Band, München 1867, S. 246.

bewirkt, daß sich eine rationelle Darstellung der Flechtenflora desselben bei einer Reihe von Gattungen zu wahren Monographien gestaltet. Diese Monographien erhalten u. a. dadurch besonderen Wert, daß die Originalexemplare mit kluger Rücksichtnahme auf die schwedische botanische Tradition einer kritischen Untersuchung unterworfen worden sind. Es liegt keine Übertreibung in der kurzen Erklärung des Verfassers (Opus citatum p. II): „Paucissima si excipias, specimina originalia omnium, quae tamquam novae apud nos sunt propositae specierum formarumque vidimus. Herbarium Acharianum iterum iterumque perlustravimus.“ Es ist eben hervorgehoben worden, daß TH. FRIES in der Flechtensystematik eine vermittelnde Stellung zwischen der älteren und neueren Lichenologie einnimmt. Dies gilt auch für den Artenbegriff selbst, und es ist interessant, wie der Verfasser der Lichenographia Scandinavica im Verlauf der Arbeit seine Gesichtspunkte in dieser Beziehung immer mehr entwickelt und vertieft. Die Artenbegrenzung bei den Strauch- und Blattflechten, die einen großen Teil des ersten Bandes einnehmen, und auch bei einer Reihe von Krustenflechten, durchbricht nur selten den Rahmen, den der Vater in seiner Lichenographia Europaea[1]) gegeben hat. So werden *Ramalina fraxinea. fastigiata*, *canaliculata* und *farinacea* unter dem Kollektivnamen *R. calicaris* (L.) Fr. zusammengefaßt; unter *Usnea barbata* (L.) Fr. werden *U. florida*, *hirta*, *plicata*, *dasypoga* und *articulata* vereinigt. Neben diesen Kollektivarten aber, deren Untervarietäten oft recht knapp gehaltene Diagnosen erhalten, werden, je weiter die Arbeit fortschreitet, besonders im zweiten Teil, eine Reihe von Arten eines neuen Typus beschrieben und diskutiert, deren Aufstellung durch „kleine“ aber vollkommen konstante Charaktere bedingt ist, z. B. durch Unterschiede in der Kalireaktion, in der Größe der Sporen usw. Man vergleiche etwa die Behandlung der Gattung *Rhizocarpon* im zweiten Teil, mit ihren meisterhaft durch sehr kleine aber entscheidende Züge unterschiedenen Arten, mit der Behandlung der *Caloplaca* im ersten Teil, wo der Verfasser vor allem danach strebt, früher als Arten aufgestellte systematische Einheiten, zwischen denen nach seiner Meinung mehr oder weniger sichere Übergänge vorliegen, als Varietäten unter großen Kollektivarten zusammenzustellen. Doch ist zu beachten, daß die Auseinandersetzungen über einen Teil dieser Kollektivarten, z. B.

---

[1]) In Übereinstimmung mit dessen Anschauung wird auch den Soredien und Isidien geringer taxonomischer Wert beigelegt. Das Zurückgreifen in diesem Punkte auf ACHARIUS, das in gewissem Sinne DARBISHIRE und BITTER repräsentieren, ließ noch ein Menschenalter lang auf sich warten.

Lecidea elaeochroma (Ach.) Th. Fr., wo die Behandlung der zwölf Hauptvarietäten mit ihren Untervarietäten mehr als 9 Seiten einnimmt, eigentlich Monographien über eine ganze Stirps sind, die andere, wenn sie es nötig finden, in anderer Weise taxonomisch einteilen können.

Die Flechten sind in der Lichenographia nach einem vom Verfasser neugeschaffenen System angeordnet. Es unterliegt keinem Zweifel, daß er in diesem System, dessen Grundlage — daß die Flechten Gonidien besitzen, während die nahe verwandten Ascomyceten diese entbehren („ideo haec nota est gravissima") — er schon 1861 in Genera Heterolichenum in kurzen aber bedeutungsvollen Worten angegeben hatte, eine große und ganz neue Idee erblickte, die in hohem Grade befruchtend auf die Entwicklung der Lichenologie einwirken würde. Da kamen, gerade als er sein Flechtensystem auf Grundlage der Gonidien ausarbeitete, seine Freunde SCHWENDENER und DE BARY mit einer Theorie, die nicht blos die Gonidien zu Algen macht, die von der anderen Komponente der Flechten, den Pilzhyphen, umsponnen sind, sondern sogar den Flechten ihre Stellung als selbständige Gruppe innerhalb des Kryptogamensystems entzieht. Den Botanikern der Gegenwart fällt es schwer, den Abscheu zu verstehen, den der Schwendenerianismus unter den Lichenologen erweckte; es war von ihrem Standpunkt aus ein Kampf pro aris et focis, in dem es vor allem galt, die systematische Stellung der geliebten Flechten zu retten. TH. FRIES stürzte sich, ausnahmsweise Schulter an Schulter mit seinem geschworenen Antagonisten W. NYLANDER, mit aller Energie in diesen Kampf. In der Vorrede zur Lichenographia führt er in elegantem Latein das eine Gegenargument nach dem andern ins Feld. Sie scheinen uns heute, nach einem Menschenalter, ziemlich wenig gewichtig, mit Ausnahme einer Beobachtung, die FRIES in bezug auf einen genetischen Zusammenhang zwischen den Hyphen und den Gonidien gemacht zu haben glaubt: „Hyphae enim non solum in filamenta elongantur, sed ramulos breves („Stielzellen") etiam protrudunt. Qualis ramuli cellula terminalis sensim dilatatur, subglobosa evadit et materia chlorophyllo (vel materia subsimili) tincta demum repletur — paucis, cellula illa in gonidium mutatur, dein vario modo divisum et alia gonidia procreans." Diese Beobachtung, die schon früher von SCHWENDENER selbst gemacht und in derselben Weise aufgefaßt worden war, hat eigentlich erst Jahrzehnte später richtig gedeutet werden können: es handelt sich teils um geschäftete Sphäroidenzellen, welche oft gerade einen grünschimmernden Inhalt haben, teils um Hyphenspitzen, die sich mit oder ohne Haustorien neben eine *Cystococcus-* oder *Pleurococcus*-kolonie gelegt haben.

Im Gegensatz zu den meisten, wenn nicht allen älteren oder gleich alten „Antischwendenerianern“ ging indessen FRIES nach und nach zum gegnerischen Lager über. Er hatte schon in seiner Polemik die Möglichkeit hervorgehoben, daß die Theorie, obwohl die Formulierung, daß Algen auf Pilzen parasitierten, den wirklichen Verhältnissen nicht entspreche, doch richtig sein könne, wenn man einen „parasitismus duplex et reciprocus“ annehme. „Gonidia ex hyphis cibum quaererent, hyphae e gonidiis insuperque e substrato. Una vice gonidiis nutrimentum afferrent hyphae, eaedemque arriperent.“ In dieser Form glaubte er schließlich den Schwendenerianismus akzeptieren zu können, besonders nachdem im Laufe der Jahre eine ganze Reihe symbiotischer Phänomene entdeckt und unter DE BARYs „mutualistische Symbiose“ eingeordnet worden waren, weshalb ihm die symbiotische Doppelnatur der Algen nicht mehr als ein so abnormer, in der Natur einzig dastehender Fall erschien wie früher. Wir Schüler, die als gute Schwendenerianer mit unserem verehrten Lehrer über das Flechtenproblem diskutiert hatten, erinnern uns lebhaft der Vorlesung im Herbstsemester 1890, wo er seinen Übergang proklamierte.

Es darf nicht vergessen werden, daß an der Entdeckung der Doppelnatur der Flechten, einer botanischen Errungenschaft, die sicher dereinst als eine der wichtigsten des 19. Jahrhunderts gekennzeichnet werden wird, TH. FRIES’ Forschungen einen bestimmten Anteil haben. Schon 1866 zeigte er in einer genauen analytischen Untersuchung (Beiträge zur Kenntnis der sog. Cephalodien bei den Flechten, Flora, Jahrgang 49), daß die sogenannten Cephalodien, besonders bei der Gattung *Stereocaulon*, parasitische Algen sind, die vom Hyphensystem der Flechten umsponnen werden. Diese Entdeckung, daß derselbe *Stereocaulon*-Thallus neben den normalen „Gonidien“ solche von einem ganz anderen Typus beherbergen könne, wurde von SCHWENDENER als ein Glied seiner epochemachenden „Algentypen der Flechtengonidien“ aufgenommen und weiterentwickelt. — FRIES’ neues System trug auch, allerdings eigentlich gegen den Willen seines Schöpfers, dazu wesentlich bei, dem botanischen Publikum die Augen für die Algennatur der Gonidien zu öffnen. Dieses System mit seinen sechs Klassen, gegründet auf die sechs verschiedenen Formen, die FRIES bei den Flechtengonidien unterscheiden zu können glaubte, und deren entsprechende Formen bei den Algen bald offen zutage traten, bleibt für alle Zeiten grundlegend für die Einteilung der Flechten nach einem gewissen biologischen Gesichtspunkt. SCHWENDENER charakterisiert in „Erörterungen zur Gonidienfrage“ p. 23 treffend den Wert desselben:

„Und eine gute Seite liegt jedenfalls darin, daß es eine genauere, für einzelne Gruppen durchgreifende Untersuchung der Gonidienverhältnisse notwendig macht und dadurch zur Feststellung von bisher unbekannten Tatsachen führt, was unter allen Umständen als eine Bereicherung der Wissenschaft zu betrachten ist. Das neue System enthält mit anderen Worten eine fruchtbare Idee, von der alle Freunde der Wissenschaft wünschen müssen, daß sie eine Zeitlang wuchern möge. Wie manche der zahlreichen Flechtensysteme, die in diesem Jahrhundert in die Welt gesetzt wurden, lassen dergleichen Vorzüge nicht erkennen. Da sucht man vergeblich nach neuen leitenden Tatsachen; man findet immer wieder dieselben Charaktere, gute alte bekannte, nur in anderer Reihenfolge. Es geht wie beim Kartenspiel; die Karten bleiben die nämlichen, sie werden aber stetsfort neu gemischt und mit neuem Eifer ausgespielt. Hier und da kommt dann noch irgend eine naturphilosophische Idee hinzu, die natürlich von vornherein nichts taugt. Solchem Treiben gegenüber verdient jedes neue System, das irgendwie fruchtbar zu werden verspricht, eine besondere Beachtung. Darum eben begrüße ich die FRIES'sche Lichenographie, von der übrigens erst eine Lieferung erschienen ist, als ein Zeichen des Fortschrittes auf dem Gebiet der Flechtenkunde.“

In FRIES' Untersuchung darüber, wie *Arthroraphis flavovirescens* und *Buellia scabrosa* auf dem Körper von *Sphyridium byssoides*, nachdem sie das Hyphensystem derselben mit den Gonidien zerstört haben, parasitieren und einen neuen Flechtenthallus bilden, liegt eine wichtige Anregung in bezug auf die gegenseitige Rolle, die der Pilz und die Alge im Flechtenkonsortium spielen.

Aber auch an einem zweiten seinerzeit aufsehenerregenden lichenologischen Konflikt war TH. FRIES beteiligt. Während eines Jahrzehnts (1857—66) war er einer Reihe von gehässigen Angriffen von seiten des berühmten Lichenologen W. NYLANDER ausgesetzt, auf die er die Antwort nicht schuldig blieb. Für die Gegenwart hat dieser Streit, der eigentlich in NYLANDERs rücksichtslosem und streitlustigen Temperament begründet war, nur wenig wissenschaftliches Interesse[1]).

---

[1]) Vgl. FR. ELFVING in Finsk Tidskrift 1899.

Der Einfluß, den TH. FRIES auf die Lichenologie, — in erster Linie auf die Systematik, aber auch auf eine ganze Reihe von Fragen, die die Ausbreitung, Morphologie, Biologie und Entwicklungsgeschichte der Flechten betreffen — ausgeübt hat, muß sehr hoch eingeschätzt werden. Aus seinen zahlreichen lichenologischen Schriften und seinen außerordentlichen Sammlungen, von welchen sein eigenes Herbarium dem Botanischen Museum zu Uppsala einverleibt ist, wird die Zukunft neue Werte schöpfen Unter seinen direkten Schülern auf dem Gebiet der Flechtenkunde seien hervorgehoben S. ALMQUIST, K. B. J. FORSELL († 1898), sein Sohn THORE FRIES, T. HEDLUND, M. HULTH, J. HULTING, G. MALME, R. SERNANDER u. a.

Dank dem Vater hatte sich TH. FRIES schon frühzeitig eine umfassende Artenkunde innerhalb der Mykologie erworben. Besonders hervorragend war er als Kenner gewisser Hymenomyceten- und Ascomycetengruppen, z. B. der Tubereen und Gasteromyceten. Diese Kenntnisse kamen wohl in erster Linie dem akademischen Unterricht zugute. An Veröffentlichungen ist hauptsächlich zu erwähnen, daß er zusammen mit seinem Bruder ROBERT FRIES die Herausgabe der Fascikel 12—20 von E. FRIES, Icones selectae Hymenomycetum besorgte und daß er in hohem Alter in Svensk Botanisk Tidskrift, 1909, einen interessanten Bericht erstattete über seine vieljährigen, die Trüffel und trüffelähnlichen Pilze Skandinaviens betreffenden Untersuchungen.

Was TH. FRIES für die Erforschung der Gefäßgewächse des Nordens getan hat, ist nicht gering anzuschlagen. In der modernen phytographischen Richtung aber, die etwa in den achtziger Jahren in der schwedischen Botanik anbrach, spielten, wenn man von der Gattung *Hieracium* absieht, die Schüler der Universität Lund eine bedeutendere Rolle als die Uppsalas, obwohl FRIES hier, als einen Teil des reichen botanischen Museums, das er neu schuf, das größte skandinavische Phanerogamenherbarium des Nordens zusammengebracht hat.

FRIES hatte wenig Sinn für die Morphologie und Anatomie der Phanerogamen — den diesbezüglichen akademischen Unterricht überließ er im allgemeinen seinem Kollegen FR. KJELLMAN —, mehr für ihre Biologie. Wenn auch der Darwinismus als Evolutionslehre ihn ziemlich unberührt ließ, — die tiefgehenden theoretischen Bewegungen seiner Zeit sagten seinem praktischen und mehr nach außen gerichteten Wirklichkeitssinn nicht zu — so interessierte ihn doch besonders die pflanzenbiologische Richtung, die der Darwinismus inaugurierte: das Studium des Zusammenhangs zwischen Form und Funktion. Früher als seine anderen nordischen Kollegen führte er in seinem Unterricht sowie in Referaten und populären Schriften[1]) weite Kreise, besonders unter der Jugend, in die ausgedehnten Arbeitsgebiete ein, die besonders in den sechziger und siebziger Jahren von DARWIN, DELPINO, HILDEBRAND, KERNER und anderen führenden Pflanzenbiologen seinerzeit erschlossen wurden. Als Dr. FRANZ KEMPE 1897 Mittel zu einer pflanzenbiologischen Lehrkanzel in Uppsala stiftete, war ihm sein alter Lehrer FRIES hierbei ein hochgeschätzter Ratgeber; die bisherigen Inhaber dieser Professur, AXEL LUNDSTRÖM und der Verfasser dieser Zeilen, sind FRIES' Schüler.

Als die Generation von schwedischen Naturforschern, welcher FRIES angehörte, jung war, umgab die arktische Natur ein unwiderstehlicher Glanz. Unsere Landsmänner LOVÉN, TORELL und A. E. NORDENSKJÖLD hatten den Weg zu ihr gewiesen, und die ersten, jetzt klassisch gewordenen Schilderungen ihrer Fahrten machten den Staat und Gönner der Wissenschaft geneigt, neue Expeditionen auszurüsten. FRIES nahm als Botaniker an zwei Polarfahrten NORDENSKJÖLDs teil, 1868 nach Beereneiland und Spitzbergen, 1871 nach Grönland. Diese zweite Reise hat er im Auge, wenn er in der Vorrede der Lichenographie erklärt, die Herausgabe des zweiten Teiles aufschieben zu müssen:

„Moram, ut speramus brevem, tamen necesse est interponere; caras enim regiones arcticas iterum visitandi cupiditati resistere non potuimus. Datam occasionem avidi arripimus et Europam seditiosam, bellicosam, turbulentam laeti relinquimus, ut, Florae deliciis toti occupati, aestatem transigamus in frigidis, sed quietis, Groenlandiae desertis. Unde reduces, inchoatum opus summa ardore continuabimus.

Valete, benevoli lectores, valete!"

Nur einen Teil seines Materials konnte er bearbeiten und publizieren; das wichtigste davon enthalten seine Beiträge zur Phanerogamenflora Spitzbergens und Beereneilands in K. Sv. Vet. Akad. Öfversikt 1869. Einige vortreffliche populärwissenschaftliche Arbeiten über die Polarwelt trugen nicht wenig dazu bei, das Interesse der Schweden für arktische Reisen und Forschungen aufrecht zu erhalten.

Aber schon vor seinen Polarfahrten hatte er mit der arktischen Vegetation gründlich Bekanntschaft gemacht, und zwar

---

1) Eine der besten älteren Originaluntersuchungen über die sogenannten Elisabeth Linné-Phänomene ist von TH. FRIES. Cfr. Flora Jahrg. 42.

durch seine beiden seinerzeit großes Interesse erregenden Reisen nach den norwegischen Finnmarken, 1857 und 1864. Die genauen Aufzeichnungen über die Phanerogamenvegetation, die neben dem Kernpunkt der Reise, der Flechtenstudien, gemacht wurden, zählen zu den grundlegenden für dieses umfangreiche Gebiet. Diese Gegenden liebte er vielleicht vor allen andern, und 1901 reiste er dorthin um ihnen sein Vale zu sagen.

Während der letzten Jahre seiner Professorentätigkeit fungierte FRIES als Rektor der Universität. Zum Gegenstand der Abhandlungen, die, gewöhnlich vom Rektor verfaßt, die akademischen Einladungsschriften zu begleiten pflegen, wählte er die Geschichte der schwedischen Botanik. Der Hauptteil dieser Abhandlungen enthält „Bidrag till en lefnadsteckning öfver CARL VON LINNÉ“ I—VII; der erste Teil erschien 1893. Hiermit sind wir bei derjenigen Tätigkeit angelangt, die vor allem die beiden letzten Jahrzehnte von FRIES' Leben ausfüllte, der LINNÉ-Forschung. 1903 erschien seine große in Schweden so hoch geschätzte LINNÉ-Biographie, die leider noch immer nur in einer schwedischen, 2 Teile von zusammen 916 Seiten umfassenden Ausgabe vorliegt. Im Auftrag der K. Akademie der Wissenschaften und des schwedischen Staates gab er 1905—1912 LINNÉS Flora lapponica und ausgewählte kleinere Schriften in schwedischer Übersetzung heraus, ferner sein lappländisches Tagebuch Iter lapponicum und eine neue Ausgabe der Classes plantarum und nicht weniger als sechs Bände von LINNÉS Briefwechsel.

Schon lange hatte nicht nur für die Geschichte der schwedischen Wissenschaft, sondern auch für die der ganzen Botanik ein Bedürfnis nach einer allseitigen und völlig rationellen Behandlung von LINNÉS vielseitigem Lebenswerk bestanden. Es war TH. FRIES vorbehalten, durch seine Biographie LINNÉS Bahnbrecher und Monograph auf diesem Arbeitsgebiet zu werden, über welches er sich schließlich einen souveränen Überblick erarbeitete.

Über alles Lob erhaben ist die Genauigkeit in der Wiedergabe und Erläuterung aller dieser Tausende von Seiten starken Texte. LINNÉS Handschrift bietet manchmal bedeutende Schwierigkeiten dar. Hierin schlug FRIES wohl den Rekord, als er das am schwersten lesbare Manuskript LINNÉS, sein im Felde geführtes Notizbuch zur lappischen Reise, vollständig deutete — ein außerordentlich interessantes Dokument — das nun mit vorzüglichem Kommentar in einem stattlichen Band von 279 großen Oktavseiten vorliegt. Diese Kraftleistung erschien zu Anfang des Jahres, das

FRIES' letztes sein sollte. Noch zwei Tage vor seinem Tode war er vollauf mit den Briefen LINNÉS beschäftigt.

Eine kurze, für das Ausland passende Übersicht über die rein wissenschaftliche Produktion FRIES' ist der eigentliche Zweck dieser Gedächtnisworte. Seine Leistungen auf diesem Gebiet waren in ganz Europa seinerzeit hochgeschätzt, wenn er auch, als er starb, unter der jüngeren Botanikergeneration außerhalb Schwedens, mit Ausnahme der Lichenologen, ziemlich wenig bekannt war. Und die lebhaften Verbindungen, die FRIES mit den ausländischen Kollegen seiner Generation unterhielt, wurden noch verstärkt durch Berufungen in ausländische Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Am 12. September 1907 wurde er zum Ehrenmitgliede der Deutschen Botanischen Gesellschaft gewählt.

Sein Lebenswerk hat aber auch eine andere Seite, diejenige nämlich, die ausschließlich in den Rahmen der schwedischen Kultur fällt. Um diese zu verstehen, muß man sein Werk als Lehrer, als populärwissenschaftlicher Autor, als Beamter, als Kommissionsmitglied usw., vor allem aber als Mensch kennen.

Die Fakta und Daten, die hier aus seiner öffentlichen Tätigkeit angeführt wurden, geben nur einen unvollständigen Begriff von dem Umfang, in welchem der tüchtige Mann zum Dienst der Allgemeinheit herangezogen wurde. Für die Details dieser Seite seines Lebens, die für ein nichtschwedisches Publikum kaum von Interesse sein dürften, sei auf die ausführlicheren Biographien von ERNST HEMMENDORFF in Svensk Botanisk Tidskrift 1914 und C. LINDMAN in K. Sv. Vetenskapsakademiens Årsbok 1914 hingewiesen.

Diese beiden Arbeiten teilen auch eine Reihe außerordentlich wertvoller und beleuchtender Züge über seine lebensvolle und liebenswürdige Persönlichkeit mit. Für ganze Generationen von Botanikern an der Universität Uppsala bildet diese einen lichten Zentralpunkt in ihrem akademischen Leben. Als er am 28. Oktober 1912 80 Jahre alt wurde, fanden die Gefühle seiner alten Schüler einen Ausdruck, indem ihm die schwedische botanische Gesellschaft eine 596 Seiten starke reich illustrierte Festschrift mit Beiträgen von 34 Autoren darbrachte. Damals widmeten wir diese Schrift nicht nur „dem Nestor der schwedischen Botanik, dem Flechtenkenner, Polarforscher, Museumschöpfer, Linnéforscher", sondern in tiefgefühlter Dankbarkeit und Erkenntlichkeit auch dem „Manne, der mehr als irgend einer seiner Zeitgenossen in unserem ganzen Land die Botanik bekannt und beliebt gemacht hat, dem unvergleichlichen Lehrer und Freund".

Eine vollständige TH. M. FRIES-Bibliographie, die 167 chronologisch geordnete Nummern enthält, hat J. M. HULTH in Svensk Botanisk Tidskrift 1914 zusammengestellt. In C. LINDMANs oben erwähnter Biographie findet man seine wichtigsten Arbeiten nach dem Inhalt angeordnet.

Hermann Sommerstorff.

Von

G. HABERLANDT.

Wohl jeder akademische Lehrer beklagt in dieser schweren, doch auch für den deutschen Forscher und Gelehrten erhebend großen Zeit den Heldentod eines begabten Schülers. Allein nicht eine feindliche Kugel hat den jungen Mann hinweggerafft, dem ich an dieser Stelle einige Worte der Erinnerung widme. Einer tückischen Krankheit ist HERMANN SOMMERSTORFF mehr als ein Jahr vor Ausbruch des Krieges erlegen. Es war ihm nicht vergönnt, unter die Fahnen zu eilen: das macht sein Schicksal um so tragischer.

HERMANN SOMMERSTORFF wurde am 6. April 1889 als Sohn des rühmlich bekannten Berliner Hofschauspielers OTTO SOMMERSTORFF geboren. Er absolvierte das Gymnasium in Berlin und Graz und bezog im Herbste 1907 die Universität Göttingen, wo er namentlich bei BERTHOLD, PETER und VERWORN biologische Vorlesungen hörte. Im Sommersemester 1909 arbeitete er unter meiner Leitung im Botanischen Institut der Universität Graz. Nach Abdienung seines Militärjahres setzte er seine Studien in Graz bei FRITSCH und PALLA bis zum Sommer 1911 fort und ging im Herbst dieses Jahres nach Wien, wo VON WETTSTEIN und MOLISCH seine Lehrer waren. Im April 1912 wurde er zum Assistenten am Botanischen Institut der Universität Wien ernannt; im Juli darauf erfolgte seine Promotion zum Doktor der Philosophie. Im Mai des nächsten Jahres erkrankte der blühendkräftige junge Mann an einer Blinddarmentzündung; die Operation konnte ihn nicht mehr retten. Ahnungslos und voll bester Hoffnung starb er am 27. Mai 1913. Auf dem so schön gelegenen Friedhof zu Spital am Semmering wurde er zur Ruhe bestattet.

Ich habe schon viele Schüler am Mikroskop arbeiten gesehen, doch nur sehr wenige legten gleich von Anfang an ein solches Geschick und eine so scharfe Beobachtungsgabe an den Tag wie HEINRICH SOMMERSTORFF. Wer den wohlgebauten Jüngling mit den edel geschnittenen Gesichtszügen am Mikroskop erblickte und die stille Freude des werdenden Forschers aus seinen Augen leuchten sah, der war um eine schöne reine Erinnerung reicher geworden.

Im April 1911 entdeckte SOMMERSTORFF zwischen verschiedenen Algen, die er aus einem Tümpel in der Nähe der Ortschaft Gratwein in Steiermark nach Hause gebracht hatte, einen offenbar zu den Phycomyceten gehörigen Pilz, an dessen kurzen Seitenhyphen häufig lebende und tote Rotatorien hingen. Die längere Zeit hindurch fortgesetzte Beobachtung des Pilzes lehrte, daß hier in der Tat ein bisher unbekannter, Tiere fangender Pilz vorlag, den sein Entdecker *Zoophagus insidians*, nov. gen., nov. spec., nannte. Die Morphologie und Cytologie des Pilzes, sowie die Eigenart seines Tierfanges hat SOMMERSTORFF in einer in der Österr. bot. Zeitschrift 1911 erschienenen kleinen Abhandlung, der zwei Tafeln mit Abbildungen beigegeben sind, mit einer Genauigkeit und Klarheit besprochen, die man in einer Erstlingsarbeit nicht häufig vorfindet. — Einen tierfangenden Pilz hat W. ZOPF schon im Jahre 1888 beschrieben: die *Arthrobotrys oligospora*, die in ihren zahlreichen Mycelschlingen Nematoden (Anguillula) fängt, tötet und aussaugt. Die Art, wie *Zoophagus* seine Opfer, hauptsächlich Rotatorien, fängt und tötet ist noch viel merkwürdiger und wird von SOMMERSTORFF sehr anschaulich geschildert. Das Rotator, das an den Hyphen des Pilzes entlang kriecht, bleibt plötzlich an der Spitze einer „Kurzhyphe“ hängen und sucht vergeblich, mit dem Schwanze heftig schlagend, wieder frei zu werden. Das Tierchen klebt mit seiner Mundöffnung an der Hyphenspitze, die, sobald sie durch die Berührung gereizt wird — ob ein mechanischer oder chemischer Reiz seitens des Rotators vorliegt, war nicht festzustellen — eine starke klebrige Substanz ausscheidet und so die Beute festheftet. Nach etwa einer halben Stunde ist diese tot, die Kurzhyphe wächst rasch in das Innere des Tieres hinein und bildet bald ein zartwandiges aus reich verzweigten Schläuchen bestehendes Haustorium, das die Auflösung und Resorption der Weichteile des Tierchens durchführt. Da die Fortpflanzungsorgane des Pilzes mit Sicherheit nicht zu ermitteln waren, bleibt seine systematische Stellung einstweilen ungewiß. Jedenfalls handelt es sich aber um einen Phycomyceten. — Auch in rein physiologischer Hinsicht verdient der Pilz eine weitere Untersuchung. SOMMERSTORFF hat bereits in Kürze die Fragen angedeutet, die noch zu beantworten sind.

Schon als Student hat SOMMERSTORFF eine breit angelegte Arbeit über *Pilostyles Haussknechtii* begonnen. Es war ihm nicht vergönnt, sie zu vollenden. Doch wird es voraussichtlich möglich sein, die Arbeit posthum herauszugeben.

Im Januar 1913 besuchte mich HERMANN SOMMERSTORFF im Botanischen Institut zu Berlin. Ich sprach mit ihm über seine *Pilostyles*-Arbeit und freute mich seiner Schlagfertigkeit, die seiner Bescheidenheit nicht Abbruch tat, seines Ideenreichtums, seines offenen, begeisterten Wesens. Als er von mir ging, konnte ich ihm mit Zuversicht eine an wissenschaftlichen Erfolgen reiche Zukunft wünschen. Wenige Monate später schloß sich das Grab über ihm.

Josef Brunnthaler.

Von

V. SCHIFFNER.

(Mit Bildnis.)

Mit JOSEF BRUNNTHALER ist am 18. August 1914 eine sehr originelle Persönlichkeit aus dem Kreise der Botaniker geschieden. Er gehörte zu jenen Dilettanten im besten Wortsinne, die leider immer seltener werden, welche als reine Autodidakten in liebevoller Hingabe an ein Spezialfach durch fleißige und einwandfreie Untersuchungen für den Unterbau der Wissenschaft eine Fülle von Tatsachen als Bausteine von dauerndem Werte liefern, die von anderer Seite als scheinbar zu geringfügig weder beigebracht werden wollen noch auch in vielen Fällen aus naheliegenden Gründen geliefert werden können.

JOSEF BRUNNTHALER wurde am 20. Dezember 1871 zu Wien geboren. Sein Vater und seine Vorfahren waren Kaufleute, und so widmete er sich auch diesem Stande. Er besuchte Volks- und Bürgerschule und eine zweiklassige Handelsschule und trat im Dezember 1887 in das Bank- und Wechselgeschäft VOELCKER & CO. in Wien ein, wo er bis zu dessen Auflösung im Juli 1904 tätig war.

Durch den Verkehr mit namhaften Botanikern in der K. K. Zoologisch-botanischen Gesellschaft, welcher er seit 1893 als Mitglied angehörte, wurde er zu botanischen Studien angeregt. Seiner Neigung zur Kryptogamenkunde folgend, gründete er 1897 die „Wiener Kryptogamen-Tauschanstalt“, die er aber wegen Zeitmangels 1903 aufgeben mußte. Trotz des gänzlichen Mangels an akademischer Schulung, eignete er sich bei seiner trefflichen Begabung und besonders durch sein vorzügliches Gedächtnis sehr respektable Kenntnisse an und wurde ein tüchtiger Fachmann auf dem von ihm bevorzugten Gebiete der Algologie, besonders bezüglich der Süßwasseralgen, ohne sich aber darauf ausschließlich zu beschränken. Er war überhaupt immer bestrebt auch die neuesten Anschauungen auf dem gesamten Gebiete der Botanik sich anzueignen.

Bald beteiligte er sich rege am Leben der Zoolog. botan. Gesellschaft, in der er seit 1895 als Mitbibliothekar funktionierte und 1907 lag ihm als Generalsekretär die Leitung der umfangreichen Agenden dieser großen Körperschaft ob, die er infolge seiner Arbeitsfreudigkeit und seines entschieden organisatorischen Talentes oft unter sehr schwierigen Verhältnissen bis zum Beginn seiner schweren Kränklichkeit im Jahre 1912 in ausgezeichneter Weise fortführte. Besonders bei der Übersiedelung der zool. botan. Gesellschaft in ihre gegenwärtigen Räume im K. K. botan. Garten und bei der Einrichtung ihres neuen Heims, die fast ganz auf BRUNNTHALERS Initiative zurückzuführen ist, wobei es ja freilich naturgemäß nicht ohne einige kleine Mißgriffe abgehen konnte, lieferte er eine geradezu erstaunliche Arbeitsleistung.

Nebenher war er aber auch noch wissenschaftlich und anderweitig tätig; so organisierte er ganz selbständig die prächtige Ausstellung in Schönbrunn, die mit dem Internationalen Botaniker-Kongreß 1905 verbunden war, eine wegen der kurzen verfügbaren Zeit und mannigfacher Ungunst der Verhältnisse geradezu bewundernswerte Arbeit, die ihm ungeteilte Anerkennung und als äußeres Zeichen derselben die Verleihung des Ordens des Goldenen Verdienstkreuzes eintrug.

Da er nicht bemittelt war, mußte er nach irgendeiner anderen Lebensstellung trachten, nachdem seine Tätigkeit als Bankbeamter ein Ende gefunden hatte. Im Jahre 1905 wurde er vom K. K. Ackerbau-Ministerium der Biologischen Versuchsanstalt (Wien, Prater) zugewiesen, mit dem Auftrage, die Altwässer der Donau wissenschaftlich zu untersuchen. Auf diese Tätigkeit gehen die meisten seiner nicht umfangreichen, aber wertvollen Schriften über Süßwasser-Plankton zurück. Seine Tüchtigkeit auf dem Gebiete der Algologie wurde Anlaß, daß er 1907 nach Triest delegiert wurde zur Abhaltung des dort jährlich an der K. K. zoologischen Station stattfindenden Kurses über Meeresalgen. Im Jahre 1908 gab er nicht ohne einige Enttäuschungen seine Stellung bei der Biolog. Versuchsanstalt auf und erhielt eine Anstellung als Konservator am K. K. botanischen Institute der Universität Wien, die ihm 1909 definitiv übertragen wurde und die er bis zu seinem frühen Lebensende innehatte.

Das Leben inmitten des regen wissenschaftlichen Getriebes des Botanischen Institutes mit seinen großen Hilfsmitteln veranlaßte den rastlosen Mann zu einer neuen Richtung seiner Tätigkeit; er eignete sich in kürzester Zeit die Methoden moderner mikroskopischer Technik und der Photographie in einer Vollkommenheit an, die nicht nur seinen Fleiß, sondern auch seine Findigkeit und Geschicklichkeit ins hellste Licht setzte. Seine Vegetationsaufnahmen, die er auf seinen in diese Zeit fallenden Reisen machte, gehören zu dem vollkommensten auf diesem Gebiete, wovon die von ihm verfaßten Hefte von KARSTEN und SCHENCK, Vegetationsbilder eine Probe geben.

Nachdem ihm der eine Wunsch seines Lebens in Erfüllung gegangen war, sich mitten in das wissenschaftliche Getriebe versetzt zu sehen, sollte auch ein zweiter verwirklicht werden, ferne Länder bereisen zu können, und sogar die Wunder der Tropenwelt sollte er auf kurze Zeit zu schauen bekommen. Mit Unterstützung der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien und einiger Gönner der Wissenschaft konnte er am 23. Juli 1909 eine Reise nach Deutsch-Ostafrika, Kapland und Natal antreten, von welcher er im Januar 1910 mit reichen, sehr wertvollen Aufsammlungen heimkehrte. Die Resultate dieser Reise sind niedergelegt in einer Reihe von Publikationen, die im Anhange angeführt sind, außerdem wurden dadurch die Sammlungen des Botanischen Institutes und die Pflanzenbestände des Botanischen Gartens außerordentlich bereichert.

Leider legten die Strapazen dieser Reise und noch mehr eine 1911 unternommene Reise zur Erforschung der Dalmatinischen Skoglien, an welcher er teilnahm, den Keim zu einem langen Siechtum.

Seine späteren Aufenthalte im Süden: 1913 in Ägypten und 1914 an der zoologischen Station in Neapel ergaben wieder eine schöne Aufsammlung von wertvollen Objekten und eine Fülle prächtiger Vegetationsbilder und wurden Veranlassung zu einigen kleinen Publikationen, aber sie brachten ihm die erhoffte Linderung seiner Krankheit nicht.

Trotz der Zunahme seines sich später qualvoll gestaltenden Leidens arbeitete BRUNNTHALER bis zu seinem Tode mit einer hastigen Schaffensfreude und heroischer Energie. Er vollendete seine Bearbeitung der Tetrasporales und Protococcales für PASCHERs Süßwasserflora, wohl seine wertvollste Publikation, die aber leider immer noch nicht in Druck erschienen ist, und übernahm die Fortführung und Herausgabe der umfangreichen Arbeit über die Desmidiaceen von JOHANNES LÜTKEMÜLLER für dasselbe Werk. Er konnte diese Arbeit nicht vollenden; auf dem Heimwege von der Arbeit im Botanischen Institute ereilte ihn ein Blutsturz, dem er kurzdarauf, am 18. August 1914, erlag.

Dieses kurze Lebensbild wäre unvollständig, wenn ich nicht noch ein Wort über die Persönlichkeit JOSEF BRUNNTHALERs beifügen dürfte. Trotz seines eigenartigen Entwicklungsganges und des Mangels der akademischen Erziehung, war BRUNNTHALER ein Mann von reicher Bildung und großen Kenntnissen, von außerordentlicher Belesenheit auf den verschiedensten Gebieten und von vielseitigem Interesse. Er war eine cholerische, hastige Natur, ohne aber je oberflächlich zu sein, und seine wissenschaftlichen Arbeiten sind solid und verläßlich. Als echter Wiener neigte er oft zum nörgelnden Skeptizismus, und zu seinem eigenen Schaden war er darum oft nicht imstande, ein Glück rein zu genießen, denn im bunten Bilde des Lebens malten sich ihm die unangenehmen Stellen stets mit allzugrellen Farben. Dabei war er ein durchaus rechtschaffener, offener Charakter, dessen oft etwas spitzzüngige Beredsamkeit diejenigen, die seine Eigenart genauer kannten, nicht verletzen konnte und werden ihm dieselben ein freundliches Andenken bewahren.

Verzeichnis der Arbeiten Josef Brunnthalers.

Zusammengestellt von Dr. A. GINZBERGER.

(Referate, sowie kleine Mitteilungen — meist in ZBG enthalten — wurden nicht aufgenommen.)

ZBG = Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien.
ÖBZ = Österreichische botanische Zeitschrift.

1. Über eine monströse Wuchsform von *Polyporus squamosus* (Huds.). (Mit einer Textabb.) ZBG, 1896, S. 435.
2. *Pogonatum nanum × aloides.* ÖBZ, 1897, Nr. 2, S. 46.
3. Die geplante biologische Süßwasserstation. Mitteil. d. österr. Fischerei-Vereins, Wien 1898, Nr. 9.
4. Plankton-Studien. I. Das Phytoplankton des Donaustromes bei Wien. ZBG, 1900, S. 308.
5. Plankton-Studien. II. Proscansko jezero (Croatien). ZBG, 1900, S. 382.
6. Vorläufige Mitteilung über das Plankton des Attersees in Oberösterreich. II. Zusammensetzung des Phytoplankton. (Mit 2 Textabb.) ÖBZ, 1901, Nr. 3, S. 78.
7. Zwei für Niederösterreich neue Pilze. ZBG, 1901, S. 6.
8. Die coloniebildenden *Dinobryon*-Arten. (Subgenus: *Eudinobryon* Lauterborn.) (Mit 5 Textabb.) ZBG, 1901, S. 293.
9. Nachtrag hierzu. ZBG, 1901, S. 763.
10. Phytoplankton aus Kleinasien. Sitzungsber. d. k. Akademie der Wissenschaften Wien; Math.-naturw. Kl., Bd CXII, Abt. I, 1903, S. 289.
11. *Atheya Zachariasii* in der alten Donau bei Wien. ZBG, 1903, S. 561.
12. Die Biologie der Gewässer auf der Internationalen Fischerei-Ausstellung. Mitt. d. österr. Fischerei-Vereines, Wien 1903, Nr. 5 6, S. 75.
13. Ueber die Wachsausscheidung von *Ditrichum glaucescens.* ÖBZ, 1904, Nr. 3, S. 94.
14. Antrag für den Internationalen botanischen Kongreß in Wien 1905. ZBG. 1904, S. 361.
15. Die Algen und die Schizophyceen der Altwässer der Donau bei Wien. (Mit 6 Textabb.) ZBG, 1907, S. 170.

16. Die niedrige Pflanzenwelt der „Alten Donau“ bei Wien. (Mit 3 Textabb.) Österr. Fischerei-Zeitung, Wien 1907.
17. Der Einfluß äußerer Faktoren auf *Gloeothece rupestris* (Lyngb.) Born. (Mit 3 Tafeln.) Sitzungsber. d. K. Akademie d. Wissenschaften Wien; Math.-naturw. Kl., Bd. CXVIII. Abt. 1, Mai 1909, S. 501.
18. Berichte über die mit Subvention der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommene botanische Forschungsreise nach Deutsch-Ostafrika, Kapland und Natal. Akademischer Anzeiger der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1909, Nr. XXIV und 1910, Nr. X
19. Die Vegetationsverhältnisse Südafrikas. Neue Freie Presse (Wien) vom 2. Juli 1910.
20. Die Botanik an den marinen Stationen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., III (1910/11), S. 463.
21. Coccolithophoriden aus der Adria. (Mit 1 Textabb.) Internat. Rev. d. ges Hydrobiol. u. Hydrogr., III (1910/11), S. 545.
22. Vegetationsbilder aus Südafrika (Karroo und Dornbusch). KARSTEN und SCHENCK, Vegetationsbilder, IX. Reihe, Heft 4 und 5, Tafel 19 bis 30 (1911).
23. Aus dem Succulentengebiet Südafrikas. Zeitschrift f. Gärtner und Gartenfreunde, Wien 1911, Nr. 1.
24. Zur Phylogenie der Algen. Biolog. Zentralbl., XXXI (1911), S. 225.
25. Die Viktoriafälle des Sambesi und ihre Umgebung. (Mit 4 Textabb.) Deutsch. Rundsch. f. Geogr., XXXIII (Wien, 1912), S. 371.
26. Die hygienischen Gefahren des Formaldehyds. Zeitschr. f. Lehrmittelwesen u. pädagog. Lit. VIII (Wien 1912), S. 192.
27. Über die toxischen Wirkungen des Formaldehydes. Zool. Anzeiger XLI (1913), S. 274.
28. Die toxischen Wirkungen des Formaldehyds. Ärztliche Sachverständigen-Zeitung, Berlin 1913, Nr. 7.
29. Über Formaldehyd und seine schädlichen Wirkungen. Zeitschr. d. Allg. österr. Apotheker-Vereines, Wien 1913, Nr. 14.
30. Die Algengattung *Radiofilum* Schmidle und ihre systematische Stellung. (Mit 3 Textabb.) ÖBZ, 1913, Nr. 1.
31. Systematische Übersicht über die Chlorophyceen-Gattung *Scenedesmus* Meyen. (Mit 27 Textabb.) Hedwigia, LIII (1913), S. 164.
32. Die systematische Gliederung der Protococcales (Chlorophyceae). ZBG 1913, S. 76.
33. Die südafrikanische Karroo. (Mit 3 Textabb.) Urania (Wochenschrift für Volksbildung), VI (Wien 1913), S. 240.
34. Ergebnisse einer botanischen Forschungsreise nach Deutsch-Ostafrika und Südafrika (Kapland, Natal und Rhodesien). I. Teil: Einleitung: 1. Reptilien und Amphibien (F. WERNER); 2. Termiten (Y. SJÖSTEDT); 3. Süßwasserproben aus Südafrika (V. BREHM); 4. Hepaticae (F. STEPHANI); 5. Musci (V. F. BROTHERUS). (Mit 1 Tafel und 3 Textabb. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. kais. Akademie d. Wissenschaften Wien, LXXXVIII. Bd. (1913), S. 711.
35. Geiser und Thermalquellen Ägyptens in ihren Beziehungen zu den verkieselten Hölzern. (Mit 8 Textabb.) Deutsche Rundsch. f. Geogr. XXXVI (Wien 1913/14), S. 277.

36. Vegetationsbilder aus Deutsch-Ostafrika: Regenwald von Usambara. KARSTEN und SCHENCK, Vegetationsbilder, XI. Reihe, Heft 8, Tafel 43—48 (1914).
37. Beitrag zur Süßwasser-Algenflora von Ägypten. (Mit 2 Textabb. Hedwigia, LIV (1914), S. 119.
38. Die Pflanzenwelt Ägyptens. (Mit 1 Tafel.) Wissenschaftl. Führer zur fünften Wiener Universitätsreise nach Ägypten und Kreta. (Wien 1914.)
39. Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, herausgegeben von A. PASCHER. V. Tetrasporales, Protococcales. Von E. LEMMERMANN und J. BRUNNTHALER. Jena, G. FISCHER. (Im Erscheinen.)

Verzeichnis der Pflanzennamen

(einschließlich einiger Tiernamen).

Abies Nordmanniana 11, 12, 15.
Acacia 620.
Actinosphaerium 401.
Aecidium 317.
— *punctatum* 320, 324, 327.
— *ranunculacearum* 320.
Aequales 124, 125.
Aeschynomene 618.
Agardhiella tenera 116.
Agaricaceae 75.
Agaricus equestris 72.
— *vernalis* 76.
Agrostemma Githago 635.
Aira capillaris 260.
Akontae 145, 155.
Albizzia moluccana 620
Albugo 55.
Algen 91, 136, 138, 141, 147, 157, 403, 430, 552, 558.
Allium cepa 77, 81, 83, 422.
— *vineale* 258
Alnus glutinosa 640.
— *incana* 640.
Althaea rosea 396, 398.
Amanita 76.
— *bulbosa* 75.
— *citrina* 75.
— *junquillea* 76.
— *mappa* 69, 72, 73, 74, 75, 76.
— *phalloides* 69, 70, 78, 74, 75.
— *verna* 75, 76.
— *vernalis* 76.
— *virescens* 69.
— *viridis* 69, 70, 71, 73, 75.
Amaryllis 371.
— *formosissima* 368.
Anabaena 346, 349, 350, 351.
Anacardiaceae 118.
Anchusa officinalis 580.
Andropogon Sorghum 499.
Anemone ranunculoides 320.
Anonaceae 117.
Anona muricata 117.
— *reticulata* 117.
Anthoceros 284.
— *Husnoti* 284.
Anthophysa 134.
Antirrhinum 229.
Antithamnion cruciatum 550.
— *Plumula* 115.
Anuraea 650.
— *aculeata* 652, 653.
— *cochlearis* 652, 653.
Aphanizomenon 648, 665, 666.
Aphanothece 516.
Aquifoliaceae 541, 543.
Arceuthobium 23, 24.
Arthrosiphon densus 512.
— *Grevillei* var. *tinctum* 512.
Asclepiadacee 543.
Ascophyllum nodosum 489, 490.
Asparagus officinalis 283.
Aspergillus 100, 102, 479, 480, 482, 526, 530.
— *clavatus* 100—102, 526—529.
— *fumigatus* 102.
— *giganteus* 100, 526, 527, 528.
— *glaucus* 102.
— *niger* 103, 105.
— *Orgzae* 527, 528, 529.
— *Ventii* 527.
— *Wentii* 105.
Asterionella 646.
Asterococcus 348.
Attenuatae 130.
Avena 178, 459, 499, 500, 501.
— *capillaris* 260.
— *fatua* 258.

Avena sativa 173, 174, 176, 178.
Azolla 347.

Bacillariales 141, 145—147, 152, 155, 156, 158.
Bacillus alvei 58, 59.
— *asterosporus* 58, 59, 60.
— *calidus* 58, 59.
— *carotarum* 58.
— *cohaerens* 58, 59.
— *cylindricus* 58, 59.
— *Ellenbachensis* 58
— *fusiformis* 58.
— *graveolens* 58.
— *lacticola* 58.
— *lactis* 58.
— *luteus* 58.
— *megatherium* 58.
— *mycoides* 58, 59.
— *oxalaticus* 58.
— *parvus* 58.
— *petasites* 58, 60.
— *pumilus* 58.
— *robur* 58, 59.
— *robustus* 58, 59.
— *ruminatus* 58.
— *silvaticus* 58.
— *simplex* 58
— *sphaericus* 58, 59.
— *subtilis* 58, 59, 60.
— *teres* 58.
— *tostus* 58, 59.
— *tumescens* 58, 59, 60.
Bacterium punctatum 654.
Bakterien 214.
Batate 354, 355, 358, 359.
Batatas edulis 352, 360.
Batrachospermum 346, 347.
Beggiatoa 643, 644, 655.
— *arachnoidea* 643, 655.
— *leptomitiformis* 655.
Beta vulgaris 560.
Bidens 640.
Biddulphia 145.
Biophytum 618.
Blaualgen 339.
Bohne 289.
Bombax (ob *Bambus?*) 564.
Bornetia secundiflora 550
Botryococcus 646.
Botrydiopsis 143.
Botrytis 212, 213, 582, 586.
Brachionus pala 652.
Brassica 198.
Bridelia 543.
Bromeliaceen 536.
Bromus secalinus 258.
Bryopsis 551.
— *disticha* 550.
— *muscosa* 550.
— *plumosa* 550.
Bryum 284.
Bursaria truncatella 653.
Buxus sempervirens 4, 257.

Callithamnion 108.
— *corymbosum* 108.
— *Hookeri* 108.
— *tetragonum* 108, 114.
Caloplaca murorum 524.
Calothrix 347.
Cannabis sativa 269, 270.
Capparis spinosa 596.
Cassave 359.
Caucalis daucoides 596, 597, 589.
Celastraceen 538.
Celastrus Bodinieri 541.
— *Cavaleriei* 541.
— *clemacanthus* 541.
— *Esquirolii* 541.
— *Feddei* 543.
— *flagellaris* 541.
— *Kouytchensis* 543.
— *Lyi* 543.
— *Mairei* 543.
— *salicifolia* 543.
— *Seguinii* 541.
— *suaveolens* 541, 542.
— *tristis* 543.
Ceramium rubrum 489.
— *strictum* 115.
Ceratiaceae 149. 158.
Ceratium 646.
— *hirundinella* 152.
Ceratonia 121.
— *siliqua* 117, 121.
Chaerophyllum temulum 589, 596, 597.
Chaetoceras 145.
Chaetomorpha aerea 406.
Chaetophora 346. 347.

Chamaecyparis sphaeroidea 11, 12.
Charales 157.
Chenopodium 625.
Chilocladia acicularis 550.
Chlamydomonaden 132, 135, 151.
Chlamydomonas 134, 646, 653.
— *Ehrenbergii* 135.
— *variabilis* 133, 134.
Chloramoeba 157, 430.
Chlorella 552.
Chlorobotrys 348.
Chlorochromonas 146.
Chlorogonium 93, 95.
Chloromonadinae 141, 157, 158, 159.
Chloronium 339, 340, 342, 344—346, 349.
— *mirabile* 339, 341.
Chlorophyceae 136—138, 140, 141, 144 bis 147, 151, 154, 155, 157, 158, 518, 550.
Chlorophyta 158.
Chlorothecium 488.
— *saccharophilum* 488, 547.
Chondrus crispus 490.
Chromulina 142, 143.
Chroococcaceae 346, 519, 525.
Chroococcus 525.
— *helveticus* 525.
Chroostipes 350.
— *linearis* 342, 351.
Chrysamoeba 143, 430.
Chrysanthemum 229.
Chrysapsis 142.
Chrysocapsa 510.
Chrysocapsaceae 158.
Chrysocapsales 158.
Chrysocapsinen 142.
Chrysococcus porifer 646.
Chrysomonadales 158.
Chrysomonaden 142.
Chrysomonadinae 141, 145, 153, 158.
Chrysophyceae 140, 143—147, 154, 158, 159.
Chrysophyta 147, 153, 154, 158.
Chrysopyxis 142.
Chrysosphaera 158, 159.
— *nitens* 159.
Chrysosphaeraceae 158.
Chrysosphaerales 143, 158.
Chrysosphaerellaceae 159.
Chrysosphaerellales 159.
Chrysothrix 143, 158, 159, 430.
Chrysothrix sessilis 159.
Chrysotrichaceae 143, 158, 159.
Chrysotrichales 143, 158, 159.
Cicuta 640.
Citromyces 380, 381.
Cladonia 221, 222.
Cladophora 93.
Clavariella 377, 378.
— *Bainieri* 378.
— *claviformis* 378.
— *silvatica* 378.
Closterium aciculare 650, 653.
Coccidium 401.
Coix 499.
Coleosporium 321.
Coleps hirtus 653.
Collema 221.
Conferva 144.
Coniophora 566, 568, 569, 570, 601, 605.
— *cerebella* 567, 602, 603.
Coniothyrium Pini 188, 189.
Conjugatae 141, 147, 152, 154—156, 158.
Corallina 53.
— *officinalis* var. *mediterranea* 53.
Cordaites 419.
Coremium 376, 377, 378, 383.
— *candicans* 377.
— *cinereoalbum* 376.
— *claviforme* 377.
— *glandicola* 377.
— *glaucum* 377.
— var. *fimicola* 376.
— *hiemale* 377.
— *necans* 377.
— *silvaticum* 373, 374, 375, 377—379, 382.
— *stysaniodes* 377.
Cornus 562.
Coronilla 575, 585.
— *emerus* 585, 586, 587, 588, 596.
— *varia* 587.
Corsinia 262.
— *marchantioides* 262.
Corylus Avellana 268, 269.
Cryptococcae 158.
Cryptococcales 150, 158.
Cryptomonaden 148, 149.
Cryptomonadales 158.
Cryptomonadinae 141, 150, 157.
Cryptomonas 652.

Cryptomonas curvata 650.
— *ovata* 652.
Cryptonemia 493, 551, 552.
— *Lomation* 493, 494, 497, 548, 549, 553, 556, 557.
Cryptophyceae 140, 153, 158.
Cryptotrichales 150, 158.
Cucurbita 35, 36.
Cuscuta 449.
Cutleria 497, 550, 552, 555.
— *multifida* 493, 494, 497, 548, 549, 553.
Cyanarcus 343.
— *hamiformis* 343, 351.
Cyanocapsa 510.
Cyanodictyon 349, 351.
— *endophyticum* 349, 351.
Cyanophyceen 122, 127, 503.
Cyanotheca longipes 348, 351.
Cycas 347.
Cyclops 653.
Cydonia vulgaris 368.
Cylindrocystis 406.
— *Brebissonii* 403, 404.
Cymatopleura 655.
Cystodinium 151.
Cystoflagellatae 153.
Cystosira 493, 496, 550, 552, 555.
— *abrotanifolia* 493, 497, 548, 549, 550, 553, 555, 556, 557.
— *amentacea* 493, 548, 549, 550, 553, 556, 557.
— *barbata* 493, 496, 497.
Cytisus 583, 585, 587.
— *albus* 589.
— *austriacus* 585.
— *leucotrichus* 583, 584, 585.
— *purpureus* 451, 455, 585.
— *sessilifolius* 589.

Dacryomyces 378.
Dactylococcopsis 342.
Dahlia 353.
Daucus carota 592, 596.
Delesseria 50, 52, 53.
— *sanguinea* 50, 54, 106.
Delesseriaceae (Fam.) 49.
Delphinium 229.
Derbesia 55.
Desmocapsa 149, 158, 160.
— *gelatinosa* 160.
Desmocapsaceae 149, 158.
Desmocapsales 149, 158.
Desmokontae 149, 153, 158.
Desmomastix 148, 149, 158, 160.
— *globosa* 160.
Desmomonadaceae 148, 149, 158.
Desmomonadales 148, 149, 150, 154, 158.
Desmonadinae 141, 147, 150.
Desmomonas 148.
Diatoma vulgare var. *elongata* 650.
Dictyota 497, 550, 551, 552, 555.
— *dichotoma* 493, 496, 497, 548, 549, 550, 553, 556, 557.
Dictyosphaerium 653.
Dikontae 158.
Dinobryon 142, 646.
— *sertularia* 651, 653.
Dinocapsa 158.
Dinocapsaceae 158.
Dinocapsales 151, 158.
Dinococcales 151, 158.
Dinoflagellatae 137, 140, 141, 147, 148—153, 158.
Dinophyceae 151, 153, 156, 158.
Dinophysidaceae 149, 150, 158.
Dinothrix 151, 158, 160.
— *paradoxa* 160.
Dinotrichaceae 158.
Dinotrichales 151, 158
Diospyrus 118.
Draparnaudia 346.

Ebenaceae 118.
Echinochloa Crus galli 235.
Echium vulgare 577, 578, 580, 596.
Ectocarpaceae 154.
Eleagnaceae 118.
Elaeagnus angustifolius 118.
Elaeoselinum asclepias 593, 596.
Elodea 391, 425—429, 435.
— *canadensis* 268, 270, 425, 429, 491, 664.
Endamoeba coli 401.
Endolithen 507.
Endophyllum 318, 321, 323, 324.
— *sempervivi* 321, 326, 327.
Enteromorpha 551, 554, 557.
— *compressa* 493, 498, 548, 549, 553, 556, 557.
— *intestinalis* 489.

Enteromorpha Linza 550.
Epilithen 507.
Epilithophyten 507.
Eremosphaera 348.
Eryngium 593.
— *campestre* 593, 596.
— *tricuspidatum* 593, 596.
Eudorina 93, 95.
— *elegans* 93, 131.
Euflagellatae 152, 153.
Eugenia Jambolanum 20.
Euglena 401.
— *viridis* 132, 134.
Euglenaceae 92, 94.
Eugleninae 141, 157, 158, 159.
Euglenoidina 92.
Euphorbiaceae 541, 543.
Euphorbia silvatica 320.
Euhymenomonadaceae 157.
Euthallophyta 157.
Evernia 221, 222.
Evonymus 538.
— *alata* 540.
— *attenuata* 539.
— *bicolor* 540.
— *Blinii* 541.
— *Bockii* 541.
— *Bodinieri* 541.
— *bullata* 539.
— *Cavaleriei* 540.
— *centidens* 539.
— *coreanus* 540.
— *Darrisii* 541.
— *Dielsiana* 539.
— *Dielsiana* var. *latifolia* 540.
— *disticha* 540.
— *Esquirolii* 539.
— *Feddei* 539.
— *flavescens* 539.
— *Forbesiana* 540, 541.
— *grandiflora* 540.
— *Hamiltoniana* 541.
— *hians* 541.
— *hypoleuca* 541.
— *lanceifolia* 541.
— *latifolia* 540.
— *Leclerei* 539.
— *Maackii* 540, 541.
— *Mairei* 540.
— *myriantha* 539.
Evonymus proteus 540.
— *Rehderiana* 540.
— *rugosa* 541.
— *Sargentiana* 539.
— *theifolia* 541.
— *uniflora* 539, 541.
— *Vaniotii* 540.
— *yedoënsis* 540.
Exuviaella 147, 148.
Exuviaellaceae 148, 158.

Fagus 562.
Ficaria ranunculoides 320.
Flagellaten 91, 92, 136, 140, 147, 339, 430.
Flintmais 240.
Florideen 106, 116, 550, 551.
Fragilaria crotonensis 646.
Fritillaria imperialis 368.
Fucaceen 550.
Fucus 94, 95.
— *canaliculatus* 489.
— *serratus* 490.
— *vesiculatus* 489.
— *vesiculosus* 490.
Funaria 284.

Gaiadendron 23, 24.
Galium 580.
— *mollugo* 580, 596.
— *silvaticum* 580, 596.
Gallenpilz 577.
Galtonia 412, 415, 416.
— *candicans* 411, 412.
Gelidium 551, 552, 555, 557, 558.
— *corneum* 493, 498, 548, 549, 551, 553, 556, 557.
Genista germanica 589.
— *sagittalis* 589.
— *tinctoria* 589, 596.
Gigartina acicularis 550.
Gloeocapsa 502, 515, 516, 523.
— *alpina* 511, 515.
— *ambigua* 510.
— *punctata* Näg. 515.
— *versicolor* 510.
Gloeodinium 151, 158.
Gloeothece rupestris 122.
Glycyrrhiza glabra 253.
Golenkinia 646.

Gomontia 522.
Gonium 132.
— *pectorale* 131—136.
— *sociale* 133.
Gracilaria 493, 496, 552, 558
— *armata* 551
compressa 493, 498, 548, 549, 551—553, 555, 557.
— *confervoides* 493, 496, 497, 548, 549, 551, 552, 553, 555, 556, 557.
— *dura* 551.
— *erecta* 550.
Grateloupia 551.
— *Consentinii* 493, 550.
— *filicina* 550.
— *Proteus* 493, 550.
Grewia 543.
Griffithsia Borneliana 54, 106, 108.
— *furcellata* 550.
— *Schousboei* 550.
Grünling 72.
Gunnera 347.
Gymnodiniaceae 141, 150, 158.
Gymnodinium 149, 151, 152, 646.
Gymnodium 151, 152.
Gymnosporangium 323, 324.
— *tremelloides* 321, 327.
Gyromitoa esculenta 72.

Haematococcus 92, 93.
— *pluvialis* 134.
Halopteris scoparia 550.
Halteria grandinella 652, 653.
Haplodinium 147, 148, 158.
Hausschwamm 603.
Hedera helix var. *arborea* 11, 12, 13, 15.
Hefen 213, 214.
Helianthus 198.
Heterocapsales 158.
Heterochloridales 143, 144, 145, 147, 157, 158.
Heterochloridinae 143.
Heterochloris 143, 159.
Heterococcales 145, 158.
Heterokontae 138, 140, 141, 142—146, 155, 157, 158.
Heterokontaei 144.
Heterosiphonales 158.
Heterotrichales 158.
Hordeum 410.
Hogyopsis Dielsii 543.
Hyalobryon 142.
Hyalostilbeen 375.
Hydrodictyon 484.
Hydruraceae 158.
Hyphaene 120.
Hyphomyceten 375.
Hypnaea Valentiae 108.
Hypnodinium 150, 151, 152.
Hypochnus terrestris 314.

Ilex aquifolium 11, 12, 13.
— *macrocarpa* var. *a. genuina* 548.
— *purpurea* 543.
— *purpurea* var. *a. Oldhamii* 541.
— *rotunda* 543.
— *suaveolens* 541.
Infusorien 132.
Ipomoea 353.
Iris 360, 366.
— *germanica* 285, 290, 361, 366, 367.
— *pseudacorus* 361, 366, 367.
Isaria 376.

Kentia Forsteriana 439.
Kephyriopsis 652.
Kirchneriella lunata 653.
Kornrade 635.
Kugelweizen 637, 638.
Laburnum Adami 451, 455, 456.
— *alpinum* 589.
— *vulgare* 451, 455.
Lagynion 142.
Laminaria digitata 489.
— *saccharina* 489.
Lamium 440.
— *album* 440.
Laserpitium siler 593, 596.
Lathyrus latifolius 328, 334, 337.
Laurencia 551.
— *hybrida* 108.
— *papillosa* 493, 550.
Lebermoose 262.
Leguminosae-Caesalpinioideae 117.
Leontodon taraxacum 584.
Lepidium 198, 460, 462, 464, 465.
— *sativum* 459.
Lepocinclis ovum 650.

Leptothyrium 188.
— *Pini* 188, 189.
— *pinophilum* 189.
Ligustrum 562.
Linum usitatissimum 305.
Lithophyten 502, 507.
Lolium perenne 258.
— *temulentum* 258.
Lophothalia byssoides 108.
Loranthaceen 15.
Loranthus 19, 20, 22, 23, 24.
— *dichrous* 20, 21, 22.
— *pentandrus* 17, 18, 19, 20, 22.
Lotus corniculatus 588, 596.
Lupinus 198, 276.
— *albus* 26, 271.
— *luteus* 458.
Lycopersicum pyriforme 295.
Lygaeus 412.
Lyngbya 123, 125, 128, 517.
— *contorta* 128.
— *ferruginea* 128.
— *fluitans* 128.
— *foveolarum* 517.
— *Lagerheimii* 128, 129.
— *limnetica* 128.
— *Margaretheana* 128.
— *musicola* 128.
— *ochracea* 128.
— *perelegans* 128.
— *Rivulariarum* 128, 129.
— *subolivacea* var. *dalmatica* 128.
— *variabilis* 128.
— *versatilis* 128.
— *versicolor* 128.
Lythrum 640.

Mahonia aquifolium 11, 12.
Mais 222, 234.
Mallomonadaceae 157.
Mallomonas 142.
Malva sylvestris 396.
Mangifera 19, 20.
— *indica* 17, 18, 19, 20.
Manihot utilissima 359.
Martensia 48, 49, 53—55.
Mastigocoleus 522
Meeresalgen 547.
Merulius 207—210, 212—217, 254—256, 566—570, 601, 605—608.
Merulius lacrymans 206, 210, 217, 254, 256, 602, 603, 604.
— *silvester* 217, 602, 603, 604, 605.
Mesotaeniaceae 153.
Mespilus germanica 117.
Mikrosporales 155.
Milium effusum 260.
Mimosa 621.
— *pudica* 609, 620, 621.
Mimoseen 620.
Mnium 284.
Moosbeeren 627.
Morcheln 72.
Musa 536.
Muscari 412, 416.
— *tenuiflorum* 411.
Muscidae 415.
Mycelpilze 214
Myosotis 640.
Myrsinaceae 541.
Myrtaceae 118.
Myxophyta 157.

Naegelia hybrida 228.
Najas 415.
— *major* 411, 412, 414, 415, 416.
Navicula 655.
Nemalion 107.
— *multifidum* 107.
Nemalionales 107.
Nematochrysis 430.
— *sessilis* 430.
Neptunia 618.
Nepturus subulatus 260.
Nitophylleae 49.
Nitophyllum 49, 50, 52, 53, 55, 109, 112, 115, 551.
— *punctatum* 48, 49, 51, 54, 56, 57, 106, 108, 109, 110, 111, 113, 116, 550.
Nostoc 488, 517.
Nostocaeae 665.
Nostocaceae 648.
Nostoccaceae 347.
Nuytsia 23, 24.

Ochromonos 142, 143.
Oedogoniales 155, 158.
Oedogonium 484, 486.
Oenothera biennis L. 179, 180—188

Oenothern biennis cruciata 179, 180, 181, 182, 184, 187.
— *biennis cruciata nanella* 185.
— *biennis gigas* 181.
— *biennis nanella* 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187.
— *biennis semi-gigas* 179, 183, 184, 185, 186, 187.
— *biennis sulfurea* 183, 184, 186.
— *cruciata* 182, 187.
— *gigas* 180, 181, 187.
— *grandiflora* 182.
— *Lamarckiana* 179—182, 185—188.
— *-nanella* 180, 185.
Oikomonas 342, 346, 350.
— *syncyanotica* 342, 351.
Opópanax chironium 592, 596.
Orchis latifolius 483.
Oscillariaceen 122.
Oscillatoria 123, 643, 644, 650, 652, 654, 657, 659, 660, 666.
— *Agardhii* 639, 643, 644, 648, 649, 650—655, 657, 661, 663, 665, 666.
— *formosa* 124, 126.
— *geminata* 125, 127.
— *limosa* 124.
— *numidica* 123, 130.
— *princeps* 123.
— *pseudogeminata* 124, 125.
— *rubescens* 649, 665.
— *Sphaerodesmus* 125.
— *splendida* 655.
— *tapetiformis* 125.
Oscillatoriaceae 346.
Ostreobium 522.
Ozothallia nodosa 489.

Pachysterigma 378.
Paeonia 368.
Palmae 117.
Pandorina 132.
— *morum* 131, 132, 653.
Parmelia 219.
— *parietina* 219.
Pastinaca divaricata 593, 596.
Pelargonium 63.
Peltigera 221.
Penicillium 211—213, 373, 376, 377—381, 384, 544, 582.
Penicillium brevicaule 379, 380.
— *claviforme* 376, 377, 379, 380.
— *corymbiferum* 545, 546.
— *glaucum* 103, 379, 380.
— *italicum* 380, 545.
— *luteum* 380, 546.
— *olivaceum* 545.
— *purpurogenum* 545.
— *Roquefort* 545.
— *variabile* 211, 380. 545.
— *viridicatum* 545, 546.
Peridermium 321, 324.
— *Pini* 318, 321, 327.
Peridinaceae 149.
Peridinium marchicum 650, 653.
— *Marssonii* 653.
Peucedanum cervaria 593.
— *oreoselinum* 593.
Pferdezahn-Mais 240.
Pferdezahn×Zuckermais 245.
Phaeocapsales 150, 158.
Phaeophyceen 154.
Phaeophyta 153, 154, 158.
Phaeothamnion 153, 154.
Phaeothamnionaceae 150, 158.
Phajus 298.
— *grandifolius* 288.
Phaseolus 198, 203, 294.
— *multiflorus* 198, 202, 203, 204.
Phleum pratense 227, 229.
Phoenix 121.
— *dactylifera* 117.
Phoma 189.
— *Pini* 189, 190.
Phormidium 123, 125, 127.
— *autumnale* 124.
— *foveolarum* 127.
— *fragile* 127.
— *Jenkelianum* 126, 127.
Phrygilanthus aphyllus 23.
Phycomyces 177.
— *nitens* 173.
Phyllanthoideae 543.
Phyllophora 551, 552, 553, 555, 557, 558.
— *nervosa* 493, 498, 548, 549, 551, 553, 556, 557.
Physcia 218, 221, 222.
— *parietina* 218, 219.
Phytodiniaceae 158.
Phytodinium 158.

Picea excelsa 190.
— *pungens* 189.
— *pungens* var. *argentea* 190.
Pignoletto-Mais 235.
Pilacre 378.
Pimenta officinalis 118.
Pimpinella saxifraga 590, 592, 596.
Pinus 564.
— *silvestris* 321.
— *Strobus* 11, 12, 13.
Pirus malus 10, 12, 13, 14, 321.
Pistacia lentiscus 117, 118, 122.
— *Terebinthus* 118, 121.
Plagiochasma 262.
Plasmodiophora 401.
Platoma 114, 115.
— *Bairdii* 108, 114.
Plectonema 666.
Pleromonas 148, 158, 159.
— *erosa* 160.
Plocamium coccineum 550.
Polyarthra 650.
— *platyptera* 652, 653.
Polyblepharidinen 151.
Polygonum 625.
— *bistorta* 570.
Polyporus 566.
— *annosus* 567.
— *dryadeus* 210.
— *sulfureus* 567, 569.
— *vaporarius* 567, 568, 570, 602.
Polysiphonia 48, 50, 106.
— *byssoides* 489.
— *violacea* 50, 51, 54, 106, 108, 114.
Polytoma uvella 134.
Polytrichum 284.
Populus 12, 560, 593.
— *nigra* 10, 13, 14.
— *tremula* 268—270.
Potamogeton crispus 655.
Prorocentraceae 147, 149, 158.
Protenor 412.
Protochrysis 149, 150, 153.
Protococcales 156, 158.
Pruniformia (sect.) 517.
Prunus 84, 582.
— *cerasifera* 86.
— *myrobalana* 583, 596.
— *spinosa* 85, 597.
Psalliota arvensis 72.
— *campestris* 72.
Pseudomonas punctata 654.
Psidium guajava 20, 21, 22.
Pterospermaceae 146.
Puccinia caricis 324.
— *Falcariae* 324.
— *graminis* 318, 319, 320, 321, 323, 324, 327.
— *grossulariae* 320.
— *longissima* 320, 323.
— *Malvacearum* 402.
— *phlomitis* 324.
— *phragmitis* 320.
— *pruni spinosae* 320.
Pustularia vesiculosa 294.
Pyrrophyta 153, 154, 158.

Quercus crispula 207.
— *dentata Thunb.* 206.
— *glandulifera* 207.
— *pedunculata* 207, 268, 270.
— *sessiliflora* 207.

Ranunculus cassubicus 320.
Rapanea 541.
Raphanus 198.
Rhabdonia tenera 116.
Rhamnaceae 118, 543.
Rhamnus cathartica 117, 118, 253.
— *graecus* 118.
— *infectorius* 118.
— *oleoides* 118.
— *saxatilis* 118.
Rhizochloridinae 143, 158.
Rhizochrysidinae 158.
Rhizosphaera 188, 189.
— *Abietis* 188, 189.
— *Kalkhoffii* 189, 190.
— *Pini* 188, 189, 190.
Rhodomela virgata 106.
Rhodomonas 137.
Rhodophyceae 137.
Rhodophyta 137.
Ribes grossularia 320.
Richteriella botryoides 652.
Ricinus 198, 289, 294.
Roestelia 321.
Rosaceae-Pomoideae 117.
Rose 386.

Rosmarinus 584.
— *officinalis* 575, 576, 597.
Roßkastanie 67.
Rubia tinctorum 258.
Rubus 165
Rumex crispus 320.
Russula graminicolor 71.
— *virescens* 71.

Sabia parviflora 541.
— *yunnanensis* 543.
Sacidium 188.
— *Pini* 189.
Sageretia 543.
Salix filipendula 198.
Sambucus 318, 323.
— *ebulus* 597.
Saprolegnia 55.
Sarcophyllis edulis 489.
Sargassum 552, 555.
— *linifolium* 493, 498, 548—550, 553, 556, 557.
Sarothamnus 575.
— *scoparius* 587, 597.
Saxifraga 162.
Scenedesmus 132.
— *caudatus* 650.
— *quadricauda* 131, 132.
Schizophyceae 342, 348, 523.
Schizophyta 137.
Schroederia setigera 652, 653.
Scilla maritima 630.
Sclerophoma 189.
— *Pini* 190.
Scrophularia 581.
— *canina* 581, 597.
— *Hoppei* 581, 597.
Scytonema 502, 512, 523.
— *crassum* 512.
— *densum* 512.
Sebdenia 551.
— *Monardiana* 550.
Secale cereale 635.
Sedum 323.
— *acre* 320.
Seirospora Griffithsiana 115.
Selaginella Martensii 268.
Sempervivum 323.
Snapis 198.
Siphonales 155, 158.
Siphonocladiales 155, 158.
Solanum Lycopersicum 450, 451.
— *nigrum* 451, 455, 456.
— *tuberosum* 450.
— *tubingense* 451, 452, 454, 455, 456.
Sorbus 120.
— *Aria* 117.
— *chamaemespilus* 117.
— *domestica* 117.
Spaltpilze 339.
Sphaerioidaceae 188.
Sphaeropsis Pini 190.
— *Pini* 189.
Sphagnum 607.
Spinacia 440.
Spirillum 341, 342.
Spirochaete 655.
— *plicatilis* 655.
Spirogyra 35—37, 41, 42, 44, 46, 299, 403, 484—487.
— *crassa* 36, 42, 44.
Spirotaenia 155.
Spirulina 160.
Spondylomorum 133, 134.
— *quaternarium* 133, 134.
Stentor coeruleus 655.
Stephanodiscus 644, 645, 652, 653, 654, 656.
— *Hantzschianus* 644, 650.
— var. *pusilla* 644, 652, 663.
Stigeonema 502.
Stilbeen 375.
Strombidium 650.
Strutanthus 20, 24.
Stylodinium 151, 158.
Stypocaulon scoparia 550.
Stysanus 376.
Symphoricarpus 562.
Synedra acus 646, 650, 652.
Synura 142.

Tabellaria fenestrata 646.
Tamarindus 121.
— *indica* 117, 121.
Taonia 496, 552, 555, 557.
— *atomaria* 493, 494, 496, 498, 548—550, 553, 556, 557.
Tetradinium 150, 151, 158

Tetragonidium 158, 160.
— *verrucatum* 160.
tetrakontae 158.
Tetrasporales 158.
Thallochrysis 143, 158.
Thallochrysidaceae 143, 158.
Thapsia garganica 593, 597.
Tilia parvifolia 268.
Tilletia 311, 312, 313, 314.
— *laevis* 312, 314.
— *tritici* 310, 312, 313, 314, 570.
Tintinnidium fluviatile 653.
Trachelomonas 652.
— *volvocina* 133, 186, 646, 650, 652.
Tradescantia 407, 422.
— *discolor* 404.
— *Loekensis* 407, 408, 409.
— *viridis* 407, 408, 409.
Trametes 566, 568, 569.
— *radiciperda* 567.
Trentepohlia 502, 516, 517, 519, 523, 525.
— *aurea* 516, 519.
— *umbrina* 517.
Tricholoma equestris 72.
Trifolium 229.
Triticum antiquorum 637, 638.
— *compactum* 635, 638.
— *compactum* var. *globiforme* 637.
— *globiforme* 637.
— *turgidum* 638.
— *vulgare* 636.
— *vulgare antiquorum* 637, 638.
Tulipa 368.
Tylophora 543.

Ulmus 562.
Ulotrichales 155, 158.
Ulva 493, 496, 551, 554, 557.
— *Lactuca* 489, 493, 496—498, 548, 549, 553, 556, 557.
Umbelliferen 589, 590, 593.
Uredineae 322, 326.
Urginea maritima 630.
Uroglena volvox 650, 652.
Uromyces dactylidis 320.
— *poae* 320.
Ustilago 311, 571.
Ustilago avenae 571.
— *carbo* 310, 311, 312, 314, 571.
— *marginalis* 570.
— *maydis* 311, 570.
— *nuda* 571, 572, 573.
— *tritici* 570, 571, 572, 573.
— *tritici forma folicola* 571.
— *violacea* 570.

Vaccinium oxycoccus 627.
Vallisneria 484.
Valonia 497, 551.
— *macrophysa* 550.
— *utricularis* 493, 494, 497, 550.
Vanda recurva Hook 586.
Vaucheria 55, 484, 485, 486.
Vaucheriaceae 155.
Vegetabilisches Chamaeleon 61.
Verbascum 581, 597.
Veronica Beccabunga 228.
— *chamaedrys* 228.
Vicia 198.
— *faba* 77, 80, 81, 82, 195, 282.
— *Faba Windsor* 458.
— *sativa* 199.
Viscum 13, 24.
— *album* 10, 12, 13, 14, 15, 16.
— *articulatum* 19.
— *minimum* 23.
Volvocaceen 131, 133, 134.
Volvocales 137, 140, 158.
Volvocineae 92, 95.
Volvox 93, 95.
— *globator* 92.
— *minor* 92.

Weigelia rosea 368, 372.
Weizen, gemeiner 636.

Xanthocapsa 510.
Xanthoria parietina 219.

Zea mais var. *erythrolepis* 239.
Zizyphus vulgaris 118.
Zygophyta 137, 145, 152, 155.

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 17. März 1915.)

Ehrenpräsident.

S. Schwendener, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W 10,** Matthäikirchstraße 28.

Ehrenmitglieder.

Bower, F. O., Professor der Botanik an der Universität in **Glasgow,** 1. Hillhead, St. Johns Terrace. Erwählt am 12. September 1907.

Famincyn, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg,** Wassiliew Ostrow, 7te Linie 2. Erwählt am 1. Dezember 1903.

Nathorst, Dr. **Alfred G.,** Professor und Direktor des Phytopaläontologischen Museums, Mitglied der Kgl. Schwed. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm,** C. Drottninggatan 96. Erwählt am 12. September 1907.

Nawashin, Dr. **S.,** Professor der Botanik in **Swjatoschino,** Gouv. Kiew. Erwählt am 12. September 1907.

Prain, Dr. **David,** Direktor der Botanischen Gärten in **Kew** bei London. Erwählt am 12. September 1907.

Thaxter, Dr. **Roland,** Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge,** Mass. (U. S. A.), 7 Scott-Str. Erwählt am 12. September 1907.

de Vries, Dr. **Hugo,** Professor der Botanik an der Universität in **Amsterdam,** Parklaan 9. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eug.,** Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Museums, Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen.** Erwählt am 24. September 1891.

Winogradsky, Dr. **Sergius,** in **St. Petersburg,** Kaiserl. Institut für experimentelle Medizin. Erwählt am 12. September 1907.

Korrespondierende Mitglieder.

Andersson, Dr. **Gunnar**, Professor in **Djursholm** bei Stockholm.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg.**

Beccari, Odoardo, vordem Direktor des Botanischen Gartens und Botanischen Museums in Florenz, z. Z. in **Baudino** bei Florenz, Villa Beccari.

Beijerinck, Dr. **M. W.,** Professor am Polytechnikum in **Delft** (Holland).

Bonnier, Dr. **Gaston,** Mitglied des Institut de France, Professor der Botanik an der Universität in **Paris,** Rue d'Estrapade 15.

Briquet, Dr. **John,** Direktor des Botanischen Gartens in **Genf.**

Brotherus, Dr. **Viktor Ferdinand**, Professor in **Helsingfors.**

de Candolle, Casimir, in **Genf.**

Cavara, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Neapel.**

Chodat, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der Universität in **Genf.**

Christ, Dr. **Hermann**, Oberlandesgerichtsrat in **Riehen** bei Basel, Burgstraße 110.

Darwin, Francis, M. B., F. R. S., F. L. S. in **Cambridge** (England), 13 Madingley Road.

Elfving, Dr. **Fredrik**, Professor an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Helsingfors.**

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge,** Mass. (U. S. A.).

Flahault, Dr. **Charles**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Montpellier.**

Guignard, Dr. **Léon**, Professor der Botanik an der École supérieure de pharmacie, Mitglied des Institut de France in **Paris**, I rue des Feuillantines.

Harper, R. A., Professor an der Columbia-Universität in **New York** (U. S. A.).

Hemsley, W. B., F. R. S., F. L. S. in **Kew** bei London.

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

Ikeno, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Tokio.**

Johannsen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Kopenhagen.**

v. Lagerheim, Dr. **G.**, Mitglied der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Stockholm.**

Lecomte, Dr., Professor in **Paris.**

Mangin, Dr., Professor in **Paris.**

Massart, Dr. **J.**, Professor an der Universität in **Brüssel.**

Matsumura, Dr. **J.**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Tokio.**

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor an der Universität in **Tokio.**

Oliver, Daniel, Professor der Botanik, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei London.

Oliver, F. W., Professor der Botanik am University College in London 1 the Vale, **Chelsea** bei London SW.

Palladin, Dr. **Wl. J.**, Professor an der Universität in **St. Petersburg.**

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Genua.**

Reiche, Dr. **Karl**, Professor der Botanik an der Universität Mexico (Escuela de Altos Estudios) und Sektionschef am Instituto Médico Nacional in **Mexico**, D. F. Apartado 656.

Ridley, H. N., M. A., Direktor des Botanischen Gartens in **Singapore.**

Robinson, Dr. **B. L.**, Professor an der Universität und Kurator des Gray-Herbariums in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.).

Rothert, Dr. **Wl.**, früher Professor an der Universität in Odessa, in **Krakau**, Slowackiallee 1.

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens an der Universität in **Padua.**

Scott, Dr. **D. H.**, in **East Oakley House**, Oakley, Hants (England).

Seward, A. C., Professor in **Cambridge**, Huntingdon Road (England).

Stapf, Dr. **Otto**, Keeper of Herbarium and Library in **Kew** bei London.

Trelease, William, Professor an der University of Illinois in **Urbana** (Illinois U. S. A.)

Went, Dr. **F. C.**, Professor der Botanik in **Utrecht** (Holland).

Wildeman, Dr. **Em. de**, Professor in **Brüssel.**

Wille, Dr. **J. N. F.**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Christiania.**

Willis, John Chr., M. A., Direktor des Botanischen Gartens in **Rio de Janeiro.**

Mitglieder.

Abranowicz, Dr. **Erna**, in **Wien IX**, Berggasse 29.

Abromeit, Dr. **Johannes**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am Botan. Garten in **Königsberg i. Pr.**, Goltzallee 28a.

Allen, Dr. **Charles E.**, Professor der Botanik an der University of Wisconsin in **Madison**, Wis. (U. S. A.), 2014 Chamberlin Avenue

Ambronn, Dr. **H.**, Professor und Direktor des Instituts für Mikroskopie an der Universität in **Jena**, Goethestraße 18.

Anders, Gustav, Lehrer in **Charlottenburg**, Königin-Elisabeth-Str. 50.

Anderson, Dr. **Alexander P.**, 5558 Everett Avenue, American Cereal Co., in **Chicago**, Ill. (U. S. A.).

Andrée, Ad., Apothekenbesitzer in **Hannover**, Schiffgraben 36.

Andres, Heinrich, Lehrer in **Bonn**, Argelanderstr. 124 (z. Zt. **Mehlem** a. Rh., Kriegsverpflegungsanstalt).

Andrews, Dr. **Frank, Marion**, Associate Professor of Botany an der Indiana University in **Bloomington**, Indiana (U. S. A.). 901 East 10th Street.

Appel, Dr. **Otto**, Geh. Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.**

Arnoldi, Dr. **Wladimir**, Professor der Botanik an der Universität in **Charkow**, Botanischer Universitätsgarten, Klotschkowskaja 52.

Artari, Dr. **A.**, Privatdozent in **Moskau**, Botan. Laborator. d. Kaiserl. Techn. Hochschule.

Arthur, J. C., Professor der Botanik an der Purdue University in **Lafayette**, Indiana (U. S. A.).

Babiy, Dr. **Johanna**, in **Mödling** bei Wien, Schrannenplatz 3.

Baccarini, Dr. **Pasquale**, Professor und Direktor des Reale Orto botanico in **Florenz**, Via Lamarmora Nr. 6 bis.

Bachmann, Dr. **E.**, Studienrat, Professor, Konrektor am Realgymnasium in **Plauen** im Voigtlande, Leißnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern**, Brambergstr. 5a.

Baesecke, Dr. **P.**, Apotheker in **Braunschweig**, Eiermarkt 1.

Ball, Dr. **O. Melville**, Professor der Biologie in **College Station**, Texas (U. S. A.).

Bally, Dr. **Walter**, Privatdozent der Botanik, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Bonn**, z. Zt. **Basel**, Holbeinstr. 9 I.

Bartke, R., Professor an der Städtischen Realschule in **Kottbus**, Turnstr. 7, pt.

Baur, Dr. **Erwin**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin N**, Invalidenstr. 42. Wohnung: Friedrichshagen bei Berlin.

Beck, Dr. **Günther, Ritter von Mannagetta und Lerchenau**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und Instituts der Deutschen Universität in **Prag II**, Weinberggasse 3a.

Becker, H., Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Die Duveneck.

Behrens, Dr. **Joh.**, Geh. Regierungsrat, Professor, Direktor der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.**

Benecke, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin N,** Botanisches Institut, der Landwirtschaftlichen Hochschule, Invalidenstr. 42.

Berthold, Dr. **G.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts in **Göttingen.**

Bessey, Dr. **Ernst A.**, B. Sc., M. A., Professor der Botanik am Michigan Agricultural College in **East Lansing,** Michigan (U. S. A.).

Beyer, R., Professor, Oberlehrer in **Berlin W,** Lessingstr. 5.

Bitter, Dr. **Georg,** Professor, Direktor des Botanischen Gartens in **Bremen.**

Blochwitz, Adalbert, Oberlehrer a. D. in **Berlin N,** Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Invalidenstr. 42.

Bode, Dr., Assistent am Institut für Gärungsgewerbe in Berlin N, Seestr. 61, in **Hermsdorf** bei Berlin.

Bœrgesen, Dr. **Fr.**, Bibliothekar am Botanischen Museum in **Kopenhagen,** Östbanegade 7.

Bogen, Alfred, Lehrer in **Berlin O,** Eldenaer Str. 20.

Bohlin, Dr. **Knut,** Lektor, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Stockholm,** Asögatan 79.

Boresch, Dr. **Karl,** Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag II,** Weinberggasse 3a.

Borowikoff, G. A., Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Odessa, z. Z. Pflanzenphysiologisches Institut der Böhmischen Universität in **Prag.**

Borzì, A., Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität in **Palermo.**

Brand, Dr. **Friedrich,** in **München,** Liebigstr. 3.

Brandes, W., Medizinalrat, Apotheker in **Hannover,** Maschstr. 3a.

Braungart, Dr. **R.**, Professor in **München,** Fürstenstr. 18, I.

Bredemann, Dr. **G.**, Landwirtschaftlicher Sachverständiger beim Kaiserl. Gouvernement, Leiter des landwirtschaftlichen Laboratoriums in **Rabaul,** Deutsch-Neuguinea.

Bremekamp, Dr. **C. E. B.** in **Dordrecht,** Steegoversloot 16 (Holland).

Brendel, R., Fabrikant botanischer Modelle in **Berlin-Grunewald,** Bismarckallee 37.

Brenner, Dr. **W.** in **Basel,** Grenzacher Str. 71.

Brick, Dr. **C.**, Professor, Assistent am Botanischen Museum, Leiter der Station für Pflanzenschutz in **Hamburg V**, St.-Georgs-Kirchhof 6, I.

Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico in **Pavia** (Italien).

Broili, Dr. **Joseph**, Regierungsrat, Mitglied der Kais. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.**

Bruck, Dr. **Werner Friedrich**, a. o. Professor an der Universität in **Gießen.**

Brunnkow, **Reinhardt** in **Stettin.**

Bubák, Dr. **Franz**, Professor der Botanik und der Pflanzenkrankheiten an der Landwirtschaftlichen Akademie in **Tábor** (Böhmen).

Bucherer, Dr. **Emil**, in **Basel**, Jurastr. 54.

Buchwald, Dr. **Johannes**, Professor, Wissenschaftlicher Direktor der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in **Berlin NW 23**, Klopstockstr. 49.

Buder, Dr. **Johannes**, Privatdozent an der Universität in **Leipzig**, Botanisches Institut, Linnéstr. 1.

Bücher, Dr. **Hermann**, Versuchsanstalt für Landeskultur in **Victoria** (Kamerun), z. Z. in **Berlin-Steglitz**, Südendstr. 30.

Burchard, Dr. **O.**, in **Puerto de Orotava**, Teneriffa, Kanarische Inseln La Paz. Adr. für Paketsendungen: Kais. Deutsches Konsulat, Santa Cruz de Tenerife, Canarias, via Hamburg p. Wörmann-Linie.

Burgeff, Dr. **Hans**, in **Geisenheim a. Rh.**

Burgerstein, Dr. **Alfred**, k. k. Regierungsrat, a. o. Professor an der Universität in **Wien II/1**, Karmeliterplatz 5.

Burret, Dr., Assistent am Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin N 4**, Invalidenstr. 42.

Buscalioni, Dr. **Luigi**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Catania** (Sizilien).

Büsgen, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Hann.-Münden**, Bismarckstr. 3.

Busse, Dr. **Walter**, Geh. Reg.-Rat, Vortragender Rat im Reichskolonialamt, in **Berlin-Wilmersdorf**, Hildegardstr. 2.

Campbell, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Stanford University in **Palo Alto**, Kalifornien (U. S. A.).

Cavara, Dr., **Fridiano**, Professor der Botanik und Direktor des Reale Orto botanico in **Neapel.**

Čelakovsky, Dr. **Ladislav**, Professor der Botanik an der Böhmischen Technischen Hochschule in **Prag**, Kgl. Weinberge, Villa Gröbe.

Chamberlain, Dr. **Charles**, Associate Professor of Botany, in **Chicago**, Ill. (U. S. A.), University, Dpt. of Botany.

Chodat, Dr. **R.**, Professor der Botanik an der Universität in **Genf**.

Christensen, **Carl**, mag. scient. in **Kopenhagen**, Skaanesgade 6.

Clausſen, Dr. **Peter**, Professor, Privatdozent an der Universität Berlin, in **Berlin-Steglitz**, Rothenburgstr. 41, III.

Conwentz, Dr. **H.**, Geh. Regierungsrat, Professor, Leiter der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen, in **Berlin W 57**, Elßholzstr. 13, II.

Correns, Dr. **Carl E.**, Professor der Botanik, 1. Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biologie in **Berlin-Dahlem**.

Cuboni, Dr., Professor, Direktor der Stazione di Patologia vegetale in **Rom**, Via St. Susanna.

Czapek, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik an der k. k. Deutschen Universität in **Prag II**, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, Weinberggasse 3a.

Dalmer, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Tannenfeld** bei Möbdenitz (Sachsen-Altenburg).

Damm, Dr. **Otto**, ordentlicher Lehrer an der höheren Mädchenschule in **Charlottenburg 5**, Windscheidstr. 25.

Darbishire, Dr. **O. V.**, in **Bristol**, Universität.

Davis, Dr. **Bradley Moore**, Professor in **Philadelphia**, Pa. (U. S. A.), University of Pennsylvania, Botanical Laboratory.

v. Degen, Dr. **Arpad**, Direktor der Samenkontrollstation in **Budapest II**, Kis-Rokus-Gasse 15.

Deleano, Dr. **Nicolas C.**, in Cotroceni-**Bukarest**, Laborat. für Anatomie und Physiol. der Pflanzen.

Dengler, Dr., Kgl. Oberförster in **Reinhausen**, Kr. Göttingen, Oberförsterei.

Dennert, Dr. **E.**, Professor, wissenschaftlicher Direktor des Keplerbundes in **Godesberg a. Rhein**, Römerstr. 23.

Derschau, Dr. **Max von**, in **Auerbach** an der Bergstraße (Hessen).

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Jena**, Sonnenbergstr. 1a.

Diels, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Berlin-Dahlem**, Botan. Museum.

Dietel, Dr. **P.**, Professor, Oberlehrer in **Zwickau**, Carolastr. 21.

Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik in **Aschaffenburg** (Bayern), Grünewaldstr. 15.

Dittrich, Dr. **Gustav**, Gymnasialoberlehrer in **Breslau XVI**, Uferzeile 14.

Docters van Leeuwen, Dr. **W.**, in **Samarang** (Java).

Dörries, Dr. **Wilhelm**, Oberlehrer an der Oberrealschule in **Zehlendorf** bei Berlin, Gertraudstr. 10.

Dohrn, Dr. **Reinhard**, Direktor der Zoologischen Station in **Neapel.**

Doposcheg-Uhlâr, Dr. **J.**, k. k. Hauptmann a. D. in **München**, Ohmstr. 15.

Drude, Dr. **Oskar**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens in **Dresden**, Botanischer Garten.

Duggar, Dr. **Benjamin M.**, Professor der Pflanzenphysiologie am Missouri Botanical Garden in **St. Louis**, Miss. (U. S. A.).

Dunzinger, Dr. **Gustav**, Assistent am Botanischen Institut der Technischen Hochschule in **München**, Agnesstr. 4.

Dusén, Dr. **P.**, in **Berg** bei Vreta Kloster, Östergotland in Schweden. z. Z. p. Adr. Dr. Vestermann in Curityba, Estado do Parona (Brasilien).

Duysen, Dr. **Franz**, Assistent an der vegetabilischen Abteilung der Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule in **Berlin NW 23**, Altonaer Str. 10.

East, Dr. **Edward Murray**, Professor of Experimental Plant Morphologie an der Harvard University in Cambridge, Bussey Institution, **Forest Hills**, Mass. (U. S. A.).

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Oberregierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin-Dahlem.**

Engler, Dr. **V.**, in **Breslau**, Botan. Institut d. Universität.

Ernst, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik und Direktor des Instituts für allgemeine Botanik (Biologiegebäude der Universität, Künstlergasse 16, Zürich I) in **Zürich VI**, Frohburgstraße 70.

Esser, P. **HJ.** (S. V. D.), Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in **St. Gabriel** bei Mödling-Wien.

Esser, Dr. **P.**, Direktor des Botanischen Gartens in **Cöln a. Rh.**

Ewert, Dr., Professor, Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abteilung der Versuchsstation des Pomologischen Instituts in **Proskau** (Oberschlesien).

Faber, Dr. **F. C. von**, Vorsteher der Botanischen Laboratorien s' Lands Plantentuin in **Buitenzorg** (Java).

Falkenberg, Dr. **Paul**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens und des Botanischen Instituts in **Rostock i. M.**

Farenholtz, Dr. **H.**, Hilfsassistent am Botan. Garten der Universität in **Münster i. W.**, Nordplatz 3.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.), Quincy Street 24.

Farmer, J. B., M. A., Professor der Botanik in **London W**, South Park, Gerrards Cross, Bucks.

Fedde, Dr. **Friedrich**, Professor, Oberlehrer, Herausgeber von Just's Botanischem Jahresberichte und des Repertorium specierum novarum in **Dahlem**, Post Berlin-Lichterfelde, Fabeckstr. 49.

Fedtschenko, Boris von, Oberbotaniker am Botanischen Garten in **St. Petersburg.**

Feldbausch, Dr. **Karl**, in **Landau** (Pfalz), Xylanderstr. 1.

Figdor, Dr. **W.**, Professor an der Universität in **Wien III**, Metternichgasse 4.

Finn, Vladimir, Konservator am Botan. Garten, Bot. Kabinett der K. Universität in **Kiew.**

Fischer, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern**, Kirchenfeldstr. 14.

Fischer, Dr. **Hugo**, Privatdozent der Botanik in **Bromberg**, Schillerstr. 6.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, Kais. russischer Geheimer Rat, Exzellenz, emerit. ordentl. Professor der Botanik, Direktor des Kaiserlichen Botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Fitting, Dr. **Hans**, Professor der Botanik, Direktor des Botan. Instituts in **Bonn a. Rh.**, Poppelsdorfer Schloß.

Flahault, Dr. **Charles**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.**, Medizinalrat in **Bremen**, Beim Steinernen Kreuz 5

Forenbacher, Dr. **Aurel**, Professor, Adjunkt am Botanisch-physiologischen Institut der Universität in **Agram** (Zagreb), Primorska ut. 28.

Forti, Dr. **Achille**, in **Verona**, Via St. Eufemia.

Fries, Dr. **Rob. E.**, Privatdozent an der Universität in **Uppsala.**

Fritsch, Dr. **Karl**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens der Universität in **Graz** (Steiermark), Albertstraße 19.

Fritsch, Dr. **F. E.**, Professor der Botanik am East London College (University of London) in **London NW**, Brondesbury, 77 Chatsworth Road.

Fuchs, Dr. **J.**, Assistent am Botan. Institut der Forstakademie in **Tharandt.**

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Vorstand des Botanischen Gartens in **Stuttgart**, Ameisenbergstr. 7.

Funk, Dr. **Georg** in **Neapel**, Zoolog. Station.

Furlani, Dr. **Hans**, Professor am Staatsgymnasium in **Wien VII**, Kandlgasse 39.

Fürnrohr, Dr. **Heinrich**, [illegible] schaft in **Regensburg.**

Fujii, Dr. **K.**, Professor der Botanik in **Tokio**, Botanisches Institut und Botanischer Garten der Universität.

Gassner, Dr. **Gustav**, Professor, Privatdozent an der Universität in **Rostock i. M.**, Johann-Albrecht-Str. 15.

Gatin, Dr. **C. L.**, Préparateur de botanique à la Sorbonne in **Versailles** (Seine et Oise), 13 rue Jacques Boyceau.

Gehrmann, Dr. **K.**, Leiter des Botanischen Gartens in **Rabaul** auf Neu-Guinea.

Geisenheyner, **L.**, Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gickelhorn, **Joseph**, Assistent am Pflanzenphysiol. Institut der Universität in **Wien I**, Franzensring.

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Professor d. Botanik, Vorstand des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule in **München**, Schackstr. 2, II.

Giessler, Dr. **Rudolf**, Kustos am Bot. Institut in **Leipzig**, Sidonienstr. 19.

Gilbert, **Edward**, **M.**, Assistant Professor of Botany, the University of Wisconsin in **Madison** (U. S. A.).

Gilg, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität, Kustos am Botan. Museum in **Berlin-Steglitz**, Grenzburgstr. 5.

Ginzberger, Dr. **August**, k. k. Adjunkt am Botan. Garten und Institut der k. k. Universität und Generalsekretär der k. k. Zoolog.-botan. Gesellschaft in **Wien III**, Rennweg 14.

Gjurašin, Dr. **Stjepan**, Prof. a. Mädchenlyzeum in **Agram** (Kroatien), Pantoviac 80.

†**Glatzel**, Dr. **Richard**, in Sondershausen.

Glück, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Brückenstr. 18, I.

Gobi, Dr. **Chr.**, Exzellenz, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg**, Wassilii Ostrow, 9. Linie, 46, Qu. 34.

Goebel, Dr. **K. von**, Geh. Rat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und des Pflanzenphysiologischen Instituts in **München**, Menzinger Str. 15.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.**, Konservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande), Rijn-Schickade 78.

Gothan, Dr. **W.**, Privatdozent an der Bergakademie in **Berlin N**, Invalidenstr. 44.

Graebner, Dr. **P.**, Professor, Kustos am Botanischen Garten zu Dahlem, in **Berlin-Lichterfelde**, Viktoriastr. 8.

Graevenitz, Dr. **Luise v.** in **Berlin-Lichterfelde**, Unter den Eichen 15.

Grafe, Dr. **Victor**, Professor der Botanik an der Universität in **Wien VIII**, Hamerlingplatz 9.

Gran, Dr. **H.**, Professor der Botanik an der Universität in **Christiania**, Botanisches Institut.

Grosser, Dr. **Wilhelm**, Direktor der Agrikulturbotanischen Versuchsstation in **Breslau X**, Matthiasplatz 1.

Grün, Dr. **Carl**, in **Biersdorf** b. Betzdorf a. d. Sieg.

Grüß, Dr. **J.**, Professor, Oberlehrer in **Friedrichshagen** bei Berlin, Friedrichstr. 27/28.

Günthart, Dr. **August**, Wissenschaftl. Mitarbeiter der naturw. Abteilung von B. G. Teubners Verlag in **Leipzig**, Thiemstr. 21.

Guttenberg, Dr. **Hermann Ritter von**, Professor, Privatdozent für allgemeine Botanik, Assistent am Pflanzenphysiol. Institut der Universität in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Straße 1.

Gwynne-Vaughan, **D. J.**, M. A., Professor der Botanik an der Universität in **Belfast**, Irland.

Györffy, Dr. **S. J.**, o. ö. Professor der allgemeinen Botanik an der Universität in **Kolozsvár** (Siebenbürgen).

Haacke, Dr. **Otto**, Professor, Realgymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.**, Streits Berg.

Haase-Bessell, **Gertraud**, Frau verw. Dr. med. in **Dresden-N. 6**, Hospitalstr. 3, II.

Haberlandt, Dr. **G.**, Geh. Reg.-Rat, Professor der Botanik und Direktor des Pflanzenphysiol. Instituts der Universität Berlin, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Straße 1.

Hagem, **Oscar**, cand. real., Stipendiat der Botanik in **Bergen** (Norwegen), Botanisches Institut des Museums.

Hagen, Dr. **J.**, Bezirksarzt in **Trondhjem** (Norwegen).

Hämmerle, Dr. **J.**, Oberlehrer an der höheren Staatsschule in Döse bei Cuxhaven, in **Cuxhaven**, Süderwisch 14 c.

Häuser, **Robert**, Kand. d. höheren Lehramts in **Saarbrücken 2**, Trierer Str. 11.

Hanausek, Dr. **T. F.**, k. k. Regierungsrat, Professor in **Wien VII/3**, Schottenfeldgasse 82.

Hannig, Dr. **E.**, Prof. der Botanik an der Universität in **Straßburg i. E.**, Taulerring 4.

Hansen, Dr. **Adolf**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Gartens in **Gießen**, Leberstr. 21.

Hansteen, Dr. **B.**, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Aas** bei Christiania (Norwegen).

Harder, Dr. **Richard**, Assistent am Bot. Institut der Universität in **Würzburg.**

Harms, Dr. **H.**, Professor, wissenschaftlicher Beamter der Königlichen Akademie der Wissenschaften, in **Berlin-Friedenau**, Ringstr. 44.

Harper, R. A., Professor an der Columbia University New York City in **New York** (U. S. A.).

Harster, Richard, Assistent am Botan. Institut der Techni schule in **München.**

Hartmann, Dr. **Max**, Professor, Privatdozent der Zoo Universität Berlin, in **Frohnau** (Mark), Maximilian

Haupt, Dr. **Hugo**, in **Bautzen**, Muettigstr. 35.

Hausrath, Dr. **Hans**, Professor an der Technischen Ho **Karlsruhe**, Kaiserstr. 12.

Hecke, Dr. **Ludwig**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII**, Hochschulstr. 17.

Heering, Dr. **W.**, in **Hamburg 37**, Isestr. 27, III.

Hegi, Dr. **Gustav**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität in **München**, Richard-Wagner-Str. 27, III.

Heiden, Dr. **H.**, in **Rostock i. Mcklbg.**, Prinz-Friedrich-Karl-Straße 2.

Heidmann, **Anton** in **Wien III**, Neulinggasse 24.

Heilbronn, Dr. **Alfred**, Privatdozent, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Münster i. W.**

Heinricher, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

Heinsius, Dr. **H. W.**, in **Amsterdam**, P. C. Hooftstraat 144.

Hergt, **B.**, Professor in **Weimar**, Cranachstr. 8.

Hering, Dr. **Georg**, Realgymnasiallehrer in **Dresden-Blasewitz**, Realgymnasium, Kyffhäuserstr. 23.

Herrig, Dr. **Friedrich**, Assistent am Pflanzenphysiol. Institut der Universität in **Berlin-Steglitz**, Bergstr. 84.

Herrmann, **E.**, Königl. Regierungs- und Forstrat in **Langfuhr** bei Danzig, Kastanienweg 8.

Herter, Dr. **W.**, Professor in **Berlin-Steglitz**, Mittelstraße 27.

Heukels, H., Lehrer an der Realschule in **Amsterdam**, Weesperzijde 81.

Hieronymus, Dr. **Georg**, Professor, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Grunewaldstr. 27.

Hildebrand, Dr. **F.**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik in **Freiburg i. B.**, Karlstr. 65.

Hill, **A. W.**, M. A., Assistant-Director an d. Royal Botanic. Gardens in **Kew**, Branstone Road 4.

Hill, **T. G.**, A. R. C. S., Assistant-Professor of Botany in **London WC**, University College.

Hillmann, Dr. **P.**, Privatdozent a. d. Landw. Hochschule, Geschäftsführer der Saatzuchtstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in **Berlin SW 11**, Dessauer Straße 14.

Hils, Dr. **Ernst**, Oberlehrer in **Berlin-Halensee**, Katharinenstr. 21.

Hiltner, Dr., Professor, Regierungsrat, Direktor der Agrikulturbotanischen Versuchsanstalt in **München-Schwabing**, Osterwaldstraße 9.

Himmelbaur, Dr. **Wolfgang**, Privatdozent für systemat. Botanik an der Universität in **Wien VII**, Burggasse 83 a.

Hinneberg, Dr. **P.**, in **Altona-Ottensen**, Flottbeker Chaussee 29.

Hinze, Dr. **G.**, in **Zerbst**, Friedrichsholzallee 42.

Höfler, **Karl**, stud. phil. in **Wien XIII/2**, Onno Klopp-Gasse 5.

Höhnel, Dr. **Fr.**, **Ritter von**, Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule in **Wien IV**, Karlsplatz 13.

Höstermann, Dr. **G.**, Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung und Lehrer an der K. Gärtner-Lehranstalt zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Schloßstr. 32.

Hoffmeister, Dr. **Camill**, Professor an der k. k. Gewerbeschule in **Bielitz** (Österreich.-Schlesien).

Hollrung, Dr. **M.**, Professor, Lektor für Pflanzenpathologie an der Universität in **Halle a. S.**, Dorotheenstr. 18, II.

Holmann, **Richard**, **M.**, Instructor of Botany, University of the Philippines, z. Z. in **Leipzig**, Botan. Institut, Linnéstr. 1.

Holtermann, Dr. **Carl**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Charlottenburg** bei Berlin, Witzlebenstr. 30.

Horn, **Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Houtermans, **Elsa**, in **Wien I**, Börseplatz 6.

Hunger, Dr. **F. W. T.**, Direktor der Algemeen Proefstation, **Salatiga** (Java), z. Z. Adr. Amsterdam, Van-Eeghen-Straat 52.

Iltis, Dr. **Hugo**, Privatdozent an der Franz-Josef-Technischen Hochschule in **Brünn**, Schmerlinggasse 28.

Irmscher, Dr. **E.**, Assistent am K. Botan. Museum in **Berlin-Dahlem**.

Issatschenko, **Boris**, Hofrat, Privatdozent der Botanik an der Universität, Vorsteher der Samenprüfungsstation in **St. Petersburg**. Kaiserl. Botanischer Garten.

Istvánffi, Dr. **Gyula von**, Professor an der Universität, Direktor der Ungarischen Ampelologischen Zentralanstalt, in **Budapest II**, Debröi-Út 15.

Iterson, Dr. **G. van** in **Delft** (Holland) Quai Delft 81.

Ivanow, **Sergius**, Magister der Botanik, Assistent in **Moskau**, Rasumowskoje C. X. U.

Iwanowski, Dr. **Dimitri**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Warschau**, Nowogrodzkastr. 60.

Jaap, **Otto**, Privatgelehrter in **Hamburg 25**, Burggarten 3.

Jaccard, Dr. **Paul**, Professor d. Botanik am Eidgen. Polytechnikum in **Zürich**, Konkordiastr. 12.

Jahn, Dr. **Eduard**, Professor, Oberlehrer in **Charlottenburg 5**, Witzlebenstr. 41.

Jakowatz, Dr. **A.**, Professor an der Landwirtschaftlichen Akademie in **Tetschen-Liebwerd** (Böhmen).

Janzen, **Nikolaus**, stud. phil. in **Zürich IV**, Kinkelstr. 70.

Jensen, **Hjalmar**, Direkteur van Proefstation voor Vorstenlandsche tabak in **Wedi**, **Klaten** (Java).

Johannsen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Kopenhagen**, Botanischer Garten, Gothersgade 140.

Johnson, Dr. **T.**, F. L. S., Professor der Botanik am Royal College of Science und Kustos der botanischen Sammlungen des Nationalmuseums in **Dublin**.

Jongmans, Dr. **Wilhelm**, Konservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Holland), Breetstraat 137.

Jost, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik in **Straßburg i. E.**, Botan. Institut der Universität.

Junk, **W.**, in **Berlin W 15**, Sächsische Str. 68.

Kabát, **Jos. Em.**, emeritierter Zuckerfabrikdirektor in **Turnau** 544 (Böhmen).

Kamerling, Dr. **Z.** in **Leiden** (Holland), Witte Rozenstraat 31.

Kappert, Dr. **Hans**, Assistent am Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in **Berlin-Dahlem**.

Karrer, **Siegmund**, Obergärtner in **Erfurt**, Bellingstr. 13.

Karsten, Dr. **George**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Halle a. S.**, Botan. Institut.

Kasanowski, **Victor**, Privatdozent für Botanik an der K. Universität in **Kiew**, Funduktejevskaja 46.

Kegel, Dr. **Werner**, in **Bremen**, Braunschweiger Straße 5.

Keller, Dr. **Robert**, Gymnasialrektor in **Winterthur**, Trollstr. 32.

Killian, Dr. **Karl**, in **Proskau** (O. Schl.) Botan. Versuchsstation.

Kirchner, Dr. **O. von**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Hohenheim** bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. **H.**, Professor in **Hamburg 30**, Curschmannstr. 27.

Klebs, Dr. **Georg**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Heidelberg**.

Klein, Dr. **Edmund**, Professor in **Luxemburg**, Äußerer Ring 20.

Klein, Gustav, Demonstrator am k. k. Pflanzenphysiol. Institut in **Wien XVII**, Geblergasse. 55.

Klein, Dr. **Jul.**, Professor der Botanik am k. ungar. Josephs-Polytechnikum in **Budapest I**, Polytechnikum.

Klein, Dr. **Ludwig**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 2, Botanisches Institut.

Klein, Richard, stud. phil. in **Wien II**, Negerlegasse 4.

Klemt, Dr. **F.**, Oberlehrer in **Berlin-Lichtenberg**, Rathausstr. 7, II.

Klenke, Dr. **Heinrich**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Göttingen**, Düsterer Eichenweg 12.

Kluyver, **A. J.**, Dipl.-Ingenieur in **Delft** (Holland), Laan van Overvest 52.

Kneucker, **A.**, Redaktör der Allgemeinen botanischen Zeitschrift in **Karlsruhe** in Baden, Werderplatz 48.

Kniep, Dr. **Hans**, Professor der Botanik in **Würzburg**, Seelbergstraße 2, II.

Knischewsky, Dr. **Olga**, in **Flörsheim a. M.**, Chem. Fabrik Nördlinger.

Knoll, Dr. **F.**, Privatdozent, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Wien III**, Rennweg 14.

Knudson, Dr. **Lewis**, Assistant Professor of Plant Physiology an dem New York State College of Agriculture der Cornell University in **Ithaca** N. Y. (U. S. A.)

Knuth, Dr. **Reinhard**, Oberlehrer in **Berlin-Wilmersdorf**, Wilhelmsaue 12, IV.

Kny, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrat, ord. Honorar-Professor der Botanik a. d. Universität Berlin, früher Direktor d. Pflanzenphysiologischen Instituts und etatmäßiger Professor a. d. Landw. Hochschule, in **Berlin-Wilmersdorf**, Kaiserallee 186/187.

Koch, Dr. **Alfred**, Professor, Direktor des Landwirtschaftlich-bakteriologischen Instituts an der Universität Göttingen, Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen, in **Göttingen**, Hainholzweg 20.

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.**, Professor in **Berlin-Friedenau**, Wiesbadener Str. 84, II.

Koernicke, Dr. **Max**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftl. Akademie in Poppelsdorf und der Universität in **Bonn**, Bonner Talweg 45.

Kolkwitz, Dr. **Richard**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu

Berlin, wissenschaftliches Mitglied der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene in **Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 30.

Koriba, Dr. **K.,** in **Sapporo** (Japan) Botan. Institut der Universität.

Kornauth, Dr., Regierungsrat, Vorstand der k. k. Landwirtschaftlich-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in **Wien II/I,** Trummerstr. 1.

Korschelt, Dr. **P.,** Professor, Oberlehrer am Königl. Realgymnasium in **Zittau i. S.,** Königsstr. 21.

Krasser, Dr. **Fridolin,** o. Professor für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in **Prag I,** Hußgasse 5.

Kratzmann, Ernst, stud. phil. in **Wien VII,** Neubaugürtel 22.

Kraus, Dr. **C.,** Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule in **München,** Luisenstr. 24, II.

Kraus, Dr. **Gregor,** o. Professor der Botanik und Pharmakognosie in **Würzburg,** Keesburgstr. 22.

Krause, Dr. **Kurt,** Assistent am Königl. Botanischen Museum in **Berlin-Dahlem.**

Kroemer, Dr. **Karl,** Professor, Vorstand der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**

Krull, Rudolph, Apotheker in **Breslau X,** Rosenthaler Straße 45.

Kubart, Dr. **Bruno,** Privatdozent für Botanik und Assistent am Institut für systematische Botanik in **Graz.**

Kuckuck, Dr. **Paul,** Professor, Kustos für Botanik an der Biologischen Anstalt auf Helgoland, z. Z. **Berlin-Lichterfelde,** Hortensienstr. 9, I.

Kumm, Dr., Professor, Direktor des Westpreußischen Provinzial-Museums in **Danzig,** Langemarkt 24.

Kuntzen, Dr. **Heinrich,** Assistent am Zoolog. Museum zu Berlin, in **Karlshorst,** Treskowallee 57A.

Kurssanow, L., Privatdozent in **Moskau,** Universität, Botan. Institut.

Kurtz, Dr. **Fritz,** Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Museums an der Universität und Mitglied der Academia nacional de ciencias in **Córdoba** (Argentinische Republik).

Küster, Dr. **Ernst,** Professor der Botanik an d. Universität, Herausgeber der „Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie“ in **Bonn a. Rh.,** Endenicher Allee 28.

Lafar, Dr. **Franz,** Professor der Gärungsphysiologie und Bakteriologie an der Technischen Hochschule in **Wien IV,** 1, Karlsplatz 13.

La Garde, Dr. **Roland,** in **Smichow** bei Prag 197, Kreuzherrengasse 7.

Lagerheim, Dr. **G. von**, Mitglied der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Instituts in **Stockholm N**, Stockholms Högskola.

Laibach, Dr. **Fr.**, Oberlehrer in **Frankfurt a. M.**, Vogelweidstr. 14.

Lakon, Dr. **G.**, Abteilungsvorsteher an der Samenprüfungsanstalt der Kgl. Landw. Hochschule in **Hohenheim** b. Stuttgart.

Lakowitz, Dr. **C.**, Professor, Oberlehrer in **Danzig**, Frauengasse 26.

Land, Dr. **W. J. G.**, Assistant Professor of Botany an der Universität in **Chicago**, Deptm. of Botany.

Lande, **Max**, Verlagsbuchhändler in **Berlin-Schöneberg**, Mühlenstr. 8.

†**Lange**, **Reinhold**, in **Münster i. W.**, Botan. Institut der Universität.

Langer, Professor in **Posen**, W. 3, Helmholtzstr. 10.

Lauterbach, Dr. **C.**, Professor, Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Deutsch-Lissa.

Lehmann, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität in **Tübingen**, Lustnauer Allee.

Leininger, Dr. **Hermann**, Lehramtspraktikant in **Heidelberg**, Mittelstraße 10, p.

Leisering, Dr. **Bruno**, in **Berlin NO 55**, Braunsberger Str. 15.

Lemcke, Dr. **Alfred**, Direktor des Samenuntersuchungsamtes und der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen in **Königsberg i. Pr.**, Beethovenstr. 24/26.

Lemmermann, Dr. **E.**, Assistent für Botanik am Städtischen Museum für Natur-, Völker- und Handelskunde in **Bremen**, Celler Straße 41.

Lepeschkin, Dr. **W. Wlad.**, Professor der Botanik, Direktor des Botan. Laboratoriums und Gartens der Universität in **Kasan**, Privatadresse: Ljadskaja d. Molotkowa.

Lesage, Dr. **Pierre**, Professeur à la Faculté des Sciences in **Rennes**.

Lewitzki, **Gregorius**, Assistent am Botan. Laboratorium des Polytechnikums in **Kiew**.

Liebenberg, Dr. **Ad.** Ritter **von**, k. k. Hofrat, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII**, Hochschulstraße 17.

Lieske, Dr. **Rudolf**, Privatdozent, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Heidelberg**.

Limberger, **Alfred**, stud. phil. in **Wien XVII**, Urbangasse 10.

Lindau, Dr. **Gustav**, Professor, Privatdozent der Botanik, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, in **Berlin-Lichterfelde**, Moltkestraße 3.

Lindner, Dr. **Paul**, Professor in **Berlin N 65**, Seestraße 4, Institut für Gärungsgewerbe.

Linhart, Dr. **Georg**, Kgl. Rat, Professor an der Ungarischen Landwirtschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg** (Magyar Ovar).

Linsbauer, Dr. **Karl**, Professor an der Universität in **Graz**, Pflanzenphys. Institut.

Lloyd, **L. G.**, The Lloyd Library, **Cincinnati**, O. (U. S. A.), 309 West Court Street.

Löffler, **Bruno**, cand. phil. in **Innsbruck-Höffing**, Villa Frau Hitt.

Loesener, Dr. **Th.**, Professor, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Humboldtstr. 28.

Lopriore, Dr. **Giuseppe**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor der Regia Stazione Sperimentale Agraria zu Modena, Herausgeber der „Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane" in **Modena**.

Ludwig, Dr. **Alfred**, Oberlehrer in **Forbach** (Lothr.), Schloßbergstr. 11.

Ludwigs, Dr. **Karl**, in **Victoria** (Kamerun), Bot. Garten.

Luerssen, Dr. **Chr.**, Geh. Reg.-Rat, Professor in **Zoppot**, Königstr. 4 I.

Mac Kenney, Dr. **Randolph E. B.**, Professor, Expert im Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture. Adr. für Postsendungen: Cosmos Club, **Washington**, D. C. (U. S. A.).

Mac-Leod, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Magnus, Dr. **Werner**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W**, Carlsbad 4a.

Mágocsy-Dietz, Dr. **Sándor**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Bot. Gartens in **Budapest VIII**, Illésu 25.

Maire, Dr. **R.**, Professor an der „Faculté des Sciences de l'Université" in **Algier**.

Marloth, Dr. **Rudolf**, in **Kapstadt** (Süd-Afrika), P. O. box 359.

Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Turin**, Valentino.

Mäule, Dr. **C.**, Professor, Rektor der Wilhelmsrealschule, Privatdozent für Botanik an der Technischen Hochschule in **Stuttgart**, Pfitzerstr. 11, I.

Maurizio, Dr. **A.**, Professor an der k. k. Technischen Hochschule in **Lemberg**, Botan. Institut, z. Z. in **Zürich 6**, Volkmarstr. 13, II.

Menzel, Dr. **Paul**, Sanitätsrat in **Dresden**, Mathildenstr. 46, I.

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Marburg a. d. L.**, Botanisches Institut.

Meyer, **K.**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Moskau**,

Mez, Dr. **C.**, Professor der Botanik in **Königsberg i. Pr.**, Botanisches Institut.

Miehe, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik an der Universität in **Leipzig**, Marienstr. 11a.

Migula, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Forstlehranstalt in **Eisenach**, Richard-Wagner-Str. 3.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der Technischen Hochschule in **Brünn.**

Mildbraed, Dr. **K.**, Kustos am Botanischen Museum in **Berlin-Dahlem.**

Miliarakis, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Athen**, Rue Didot 12A.

Minder, Dr. **F.**, in **Brake** (Oldenburg).

Miyake, Dr. **Kiichi**, Professor der Botanik, Botan. Institut d. Agricultur College d. Universität in **Tokio**, Japan.

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der Universität in **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.**, Professor, Direktor des Botanischen Gartens in **Frankfurt a. M.**, Königsteiner Str. 52.

Möller, Dr. **Alfred**, Professor, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie in **Eberswalde.**

Moeller, Dr. **Herm.**, Professor, Privatgelehrter in **Göttingen**, Friedländer Weg 28.

Moewes, Dr. **Franz** in **Berlin SW 47**, Hornstr. 19.

Molisch, Dr. **Hans**, wirkl. Mitglied der Kais. Wiener Akademie der Wissenschaft., Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts an der Universität in **Wien VIII**, Zeltgasse 2.

Mrazek, Dr. **August**, in **Zwittau** in Mähren, Realschule.

Mücke, Dr. **Manfred**, in **Erfurt**, Wilhelmstr. 36, I.

Müller, Dr. **Arno**, Mitarbeiter im Kaiserl Gesundheitsamt in **Berlin-Friedenau**, Wiesbadener Str. 11.

Müller, Dr. **Clemens** in **Bonn**, Bot. Institut.

Müller, Dr. **Fritz**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Leipzig**, Johannisallee 16, III.

Müller, Dr. **H. C.**, Professor, Direktor der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in **Halle a. S.**, Karlstraße 10.

Müller, Dr. **Karl**, wissenschaftl. Hilfsarbeiter, zweiter Beamter an der Großherzogl. Bad. Landw. Versuchsanstalt in **Augustenberg** bei Durlach, Baden.

Müller, Dr. **Otto**, Professor in **Charlottenburg 2**, Goethestraße 1.

Müller, Dr. **Rudolf**, Professor für Pharmakognosie an der Universität in **Graz** (Steiermark), Universitätsplatz 4.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Direktor der Deutschschweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädenswil** bei Zürich.

Munk, Dr. **Max**, in **Kiel**, Botan. Institut der Universität.

Muschler, Dr. **R.**, in **Berlin-Steglitz.**

Muth, Dr. **F.**, Professor in **Oppenheim a. Rh.**

Nahmmacher, Dr. **O.**, Oberlehrer in **Berlin S**, Camphausenstr. 8, I.

Nathansohn, Dr. **Alexander**, Professor der Botanik an der Universität in **Leipzig**, Auenstr. 5, II.

Naumann, Dr. **Arno**, Professor, Dozent für Botanik an der Tierärztlichen Hochschule, Assistent am Kgl. Botanischen Garten und Lehrer für Botanik an der Gartenbauschule in **Dresden-A.**, Borsbergstr. 26, I.

Neger, Dr. **F. W.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Tharandt**, Sachsen.

Němec, Dr. **Bohumil**, Professor der Botanik an der Böhmischen Universität in **Prag V**, Slupy 433.

Nestler, Dr. **A.**, k. k. Regierungsrat, Professor der Botanik, Vorstand der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der Deutschen Universität in **Prag II**, Sluper Gründe.

Neumann, Dr. **M. P.**, Vorstand der chemischen Abteilung der Versuchsanstalt für Getreideverwertung in **Berlin N 65**, Seestraße 4a.

Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck**, k. k. Pharmakol. Institut, Anatomiestr. 1.

Niedenzu, Dr. **F.**, Geh. Reg.-Rat, Professor am Lyceum Hosianum in **Braunsberg** (Ostpreußen).

Niemann, **Gustav**, Mittelschullehrer in **Magdeburg-N.**, Augustastraße 18.

Nienburg, Dr. **Wilhelm**, in **Frohnau** (Mark), Alemannenstraße.

Nilsson, Dr. **Heribert**, in **Landskrona** (Schweden).

Nilsson, Dr. **Hjalmar**, Professor in **Svalöf** (Schweden).

Nilsson-Ehle, Dr. **H.**, Dozent an der Universität Lund, in **Svalöf** (Schwed.).

Noack, Dr. **Konrad**, in **Bischweiler i E.**, Krämerstr. 40.

Noack, Dr. **Kurt**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Straßburg i. E.**

Nordhausen, Dr. **Max**, Professor der Botanik in **Marburg** a. L. Botanisches Institut.

Nordstedt, Dr. **O.**, Professor in **Lund**, Kraftstorg 10.

Nothmann-Zuckerkandl, Dr. **Helene**, in **Prag II**, Pflanzenphysiol. Institut der Deutschen Universität, Weinbergsgasse 3a.

Oltmanns, Dr. **Friedrich**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik, Direktor der Botanischen Anstalten, Redakteur der „Zeitschrift für Botanik“, in **Freiburg i. B.**, Jakobistraße 23.

Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrat, Professor und Direktor des Agronomisch-pedologischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule, in **Berlin W**, Ziethenstraße 6b.

Ostenfeld, Dr. **C. H.**, Inspektor des Botanischen Museums in **Kopenhagen O**, Sortedams Dossering 63 A.

Osterwald, Carl, Professor am Lessinggymnasium in **Berlin NW 52**, Spenerstraße 35.

Overton, Dr. **J. B.**, Professor am Botanical Department der Universität von Wisconsin in **Madison**, Wisc. (U. S. A.), Science Building.

Paeckelmann, Wolfgang, Oberlehrer am Gymnasium in **Barmen**, Mozartstr. 7.

Palla, Dr. **Eduard**, Professor an der Universität in **Graz**, Schubertstraße 51, Botanisches Institut.

Pammel, L. H., Ph. D., Professor der Botanik an dem Jowa State College of Agriculture in **Ames**, Jowa (U. S. A.).

Pantanelli, Dr. **Enrico**, Wirkl. Oberinspektor für Pflanzenkrankheiten am Landwirtschafts-Ministerium in **Rom**, Via S. Susanna 13.

Pascher, Dr. **A.**, Professor der Botanik an der Deutschen Universität in **Prag II**, Weinbergsgasse 3a.

Paul, Dr. **Hermann**, Assessor der Kgl. Bayerischen Moorkulturanstalt in **München**, Königinstr. 3.

Pax, Dr. **Ferdinand**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Breslau IX**, Göppertstr. 2.

Pazschke, Dr. **O.**, in **Dresden-N.**, Arndtstr. 6, I.

Pechl, Kuno, stud. phil. in **Wien VII**, Neustiftgasse 71/15.

Peirce, Dr. **George James**, Professor of Botany and Plant Physiology an der **Leland Stanford Junior University**, Kalifornien (U. S. A.).

Peklo, Dr. **O. Jaroslav**, Privatdozent an der Böhmischen Universität in **Prag VI**, Slupy 433.

Perkins, Dr. **Janet**, in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Straße 6—8. Botanisches Museum.

Peter, Dr. **A.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Göttingen**, Wilhelm-Weber-Str. 2.

Peters, Dr. **Leo**, Kaiserl. Technischer Rat, Ständiger Mitarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Schloßstraße 41.

Pfeffer, Dr. **W.,** Geh. Rat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Instituts und Botan. Gartens in **Leipzig.**

Pfeiffer, Gustav, cand. phil., Assistent am Botan. Institut der Universität in **Innsbruck.**

Philipps, W. Reginald, M. A., D. Sc., Professor am University College in **Bangor** (Wales), England.

Pilger, Dr. **R.,** Professor, Kustos am Botan. Garten, Privatdozent an der Universität und Dozent für Botanik an der Techn. Hochschule zu Charlottenburg, in **Berlin-Steglitz,** Hohenzollernstraße 1.

Pillai, A. Raman, stud. rer. nat. aus Trivandrum, Travancore (Indien) in **Göttingen,** Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

Pirotta, Dr. **R.,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Instituts in **Rom,** Via Panisperna 89B.

Plaut, Dr. **Menko,** Abteilungsvorsteher und Mikroskopiker a. d. K. Landw. Versuchsstation in **Hohenheim** (Württemberg).

Plümecke, Dr. **Otto,** Direktor des Lyzeums in **Berlin-Neukölln,** Berliner Straße 83.

Polowzow, Dr. **Warwara von,** in **St. Petersburg,** Botan. Laborat. d. Kais. Universität.

Pomorski, J., Professor der Agrikulturchemie, Direktor der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in **Dublany** bei Lemberg.

Porodko, Dr. **Th.,** Privatdozent in **Odessa,** Bot. Institut der Universität.

Porsch, Dr. **Otto,** Professor an der k. k. Universität in **Czernowitz,** Botan. Institut.

Portheim, Leopold, Ritter von, Leiter der Biologischen Versuchsanstalt der Kais. Akad. der Wissensch. in **Wien II,** k. k. Prater, Hauptallee.

Potter, M. C., M. A., Professor der Botanik am Durham College of Science in **Newcastle upon Tyne,** 14 Highbury, West Jesmond.

Poulsen, Dr. **Viggo A.,** Professor für pharmazeutische Botanik an der Universität in **Kopenhagen V,** Rosenvængets Hovedvej 29.

Pringsheim, Dr. **Ernst,** Professor, Privatdozent in **Halle a. S.,** Tiergartenstr. 10.

Pritzel, Dr. **Ernst,** Oberlehrer am Realgymnasium in **Berlin-Lichterfelde,** Hans-Sachs-Straße 4.

Pulle, Dr. **A.,** Professor der speziellen Botanik und der Pflanzengeographie an der Universität in **Utrecht** (Holland).

Puriewitsch, Dr. **Konstantin,** Professor der Botanik an der Universität in **Kiew,** Botanisches Institut, Reiterska 28.

Raatz, Dr. **Wilhelm**, Botaniker an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei Magdeburg.

Rabbas, Dr. **P.**, Assistent an der Pflanzenphysiol. Versuchsstation der K. Gärtner-Lehranstalt zu Dahlem in **Berlin-Steglitz**, Holsteinische Straße 64.

Raciborski, Dr. **M. von**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Krakau.**

Radlkofer, Dr. **L.**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstraße 7, I.

Rawitscher, Dr. **F.**,, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Freiburg i. B.**

Rehder, **Alfred**, Assistent am Arnold-Arboretum in **Jamaica Plain**, Mass. (U. S. A.), 62 Orchard Str.

Rehsteiner, Dr. **Hugo**, Apotheker in **St. Gallen.**

Reiche, Dr. **Karl**, Professor der Botanik an der Universität Mexico (Escuela de Altos Estudios) und Sektionschef am Instituto Médico Nacional in **Mexico**, D. F. Apartado 656.

Reinhardt, Dr. **M. Otto**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Berlin W 50**, Augsburger Str. 9.

Reinisch, **Olga**, in **Prag II**, Heinrichgasse 3.

Reinitzer, **Friedrich**, Professor an der Technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr. **Joh.**, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Kiel**, Düsternbrook 17.

Reitler, Dr. **Josef**, in **Hamm**, Post **Conz** (Rheinland).

Remer, Dr. **Wilhelm**, in **Bunzlau** in Schlesien.

Renner, Dr. **Otto**, a. o. Professor an der Universität in **München**, Alfonsstr. 11.

Richter, Dr. **Oswald**, Professor für Anatomie und Physiologie der Pflanzen an der Universität in **Wien XVIII**, Hofstattgasse 15.

Richter, Dr. **P.**, Professor an der Paul-Gerhardt-Schule in **Lübben** in der Lausitz.

Riehm, Dr. **Eduard**, Ständiger Mitarbeiter der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Rothenburgstr. 37.

Rikli, Dr. **Martin**, Professor, Dozent und Konservator der botanischen Sammlungen am Eidgenössischen Polytechnikum in **Zürich II**, Brandschenkesteig 12.

Rimbach, Dr. **A.**, Professor der Botanik am Instituto de Agronomía in **Montevideo** (Uruguay).

Rippel, Dr. **August**, Assistent an der Großherzogl. Badischen Landw. Versuchsanstalt in **Augustenberg** bei Durlach (Baden).

Riß, Dr. **Marie Marthe**, in **Straßburg i. E.**, Vogesenstr. 47, II.

Robertson, **A. R.**, Lecturer in Botany an der Universität in **St. Andrews**, Schottland.

Rodewald, Dr. **Herm.**, Professor und Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts in **Kiel**, Bartelsallee 20.

Rompel, Dr. **Josef**, S. J., Professor der Naturgeschichte am Jesuitengymnasium zu **Feldkirch** (Vorarlberg).

Rosen, Dr. **Felix**, Professor der Botanik an der Universität in **Breslau XVI**, Tiergartenstr. 30.

Rosenberg, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der Universität in **Stockholm**, Tegnérlunden 4.

Roshardt, Dr. **P. A.**, Gymnasiallehrer in **Stans** (Schweiz).

Ross, Dr. **H.**, Konservator am Botanischen Museum in **München** 38, Stievestr. 7.

Rößler, Dr. **Wilhelm**, Professor, Oberlehrer in **Charlottenburg**, Spreestraße 15, IV.

Roth, Dr. **Ernst**, Professor, Oberbibliothekar der Universitätsbibliothek in **Halle a. d. S.**, Hohenzollernstraße 13.

Roth, Dr. **Franz**, in **Godesberg** b. Bonn, Bismarckstr. 5.

Rothert, Dr. **Wladislaw**, früher Professor der Botanik an der Universität Odessa, in **Krakau**, Slowackiallee 1.

Rübel, Dr. **E.**, in **Zürich V**, Zürichbergstr. 30.

Rudolph, Dr. **Karl**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag II**, Weinbergsgasse 3a.

Ruhland, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Halle a. S.**, Schillerstr. 54.

Ruttner, Dr. **Franz**, Assistent an der Biologischen Station in **Lunz** (Nieder-Österreich).

Rywosch, Dr. **S.**, in **Straßburg i. E.**, Gustav-Klotz-Str. 1.

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens an der Universität in **Padua.**

Saida, Dr. **Kotaro**, Professor der Botanik in **Tokio** (Japan), Koisnikawa Doshinmashi Nr. 1.

Saito, Dr. **K.**, in **Dairen** (Dalny), Manchuria, the central laboratory of the South Manchuria Railway Co.

Sandt, **Walter**, stud. rer. nat. in **Löbau** Sa.

Saupe, Dr. **A.**, in **Dresden**, Kyffhäuserstraße 17.

Schade, Dr. **A.**, Gymnasiallehrer in **Dresden-A.**, Lindenauer Straße 7.

Schaffnit, Dr. **E.**, Vorsteher des Instituts für Pflanzenschutz an der Kgl. Landwirtsch. Akademie in **Bonn-Poppelsdorf**, Nußallee 7.

Schander, Dr. **R.**, Professor, Vorstand der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in **Bromberg**.

Schellenberg, Dr. **H. C.**, Professor a. d. Eidgen. Technischen Hochschule in **Zürich V**, Hofstraße 63.

Schenck, Dr. **Heinrich**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens in **Darmstadt**, Nikolaiweg 6.

Scherffel, Aladár, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schiemann, Dr. **Elisabeth** in **Berlin**, Tauentzienstr. 7b.

Schikorra, Dr. **Georg**, Ständiges Mitglied des städtischen Untersuchungsamts für hygienische und gewerbliche Zwecke, in **Berlin-Wilmersdorf**, Wilhelmsaue 18, II.

Schikorra, Dr. **W.**, Assistent am Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in **Bromberg**.

Schilling, Dr. **Aug. Jg.**, Oberlehrer, Privatdozent an der Technischen Hochschule in **Darmstadt**, Roßdörfer Str. 74, II.

Schilling, **Ernst**, cand. rer. nat. in **Münster i. W.**, Schloßgartenrestaurant.

Schindler, Dr. **Bruno** in **Grünberg** i. Schl.

Schinz, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens und des Botanischen Museums der Universität in **Zürich V**, Seefeldstraße 12.

Schips, Dr. **Martin** in **Schwyz** (Schweiz).

Schlicke, Dr. **A.**, in **Berlin-Niederschöneweide**, Berliner Str. 23.

Schlumberger, Dr. **O.**, Assistent an der Kaiserl. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem**.

Schmid, Dr. **Günther**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Jena**, Kasernenweg 11.

Schmidle, **W.**, Professor, Direktor der Oberrealschule in **Konstanz i. B.**, Waldstr. 15.

Schneider, Dr. **Fritz**, in **Klein-Wanzleben** b. Magdeburg, Zuckerfabrik.

Schneider, Dr. **J. M.**, in **Altstaetten**, Kt. St. Gallen, Schweiz.

Schober, Dr. **Alfred**, Professor, Schulrat für das höhere Schulwesen in **Hamburg 23**, Richardstraße 86.

Schönau, Dr. **Karl von**, in **München**, Lachnerstr. 2, I, r.

Schönland, Dr. **S.**, Curator of the Albany Museum in **Grahamstown**, Südafrika (Kapkolonie).

Schorler, Dr. **Bernhard**, Professor, Oberlehrer und Kustos des Herbariums der Technischen Hochschule in **Dresden-A.**, Krenkelstr. 34.

Schottländer, Dr. **Paul**, Rittergutsbesitzer in **Wessig** bei Klettendorf.

Schrenk, Hermann von, B. S., A. M., Ph. D., Botanical Garden in **St. Louis**, Mo. (U. S. A.).

Schröder, Dr. **Bruno**, Lehrer in **Breslau**, Sadowastraße 88, II.

Schroeder, Dr. **Dominicus**, Assistent an der Versuchsstation für Pflanzenschutz in **Halle a. S.**, Goethestr. 21.

Schroeder, Dr. **Henry**, Professor an der Universität, Abteilungsvorsteher am Botanischen Institut in **Kiel**, Niemannsweg 61.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Professor, Direktor der VII. Realschule in **Berlin SO 26**, Mariannenstraße 47, II.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik an der Eidgen. Technischen Hochschule in **Zürich V**, Merkurstraße 70.

Schube, Dr. **Theodor**, Professor, Oberlehrer in **Breslau VIII**, Forckenbeckstraße 10.

Schubert, Dr. **O.**, Assistent der Rebenveredelungsstation in **Geisenheim** a. Rh.

Schüepp, Dr. **Otto**, Assistent am Botanischen Institut zu München-Nymphenburg in **Obermenzing** bei München, Keltenstr. 2.

Schütt, Dr **Franz**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens und Museums in **Greifswald**.

Schulow, Dr. **Iwan**, Professor in **Moskau**, Landwirtsch. Hochschule.

Schultz, Richard, Oberlehrer in **Sommerfeld**, Reg.-Bez. Frankfurt a. O., Pförtner Straße 13.

Schulz, Dr. **A.**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Halle a. S.**, Albrechtstraße 10.

Schulz, Hermann, Lehrer in **Kassel**, Rothenditmolder Str. 14.

Schulze, Max, Professor in **Jena**, Marienstraße 3.

Schussnig, Bruno, Assistent für Botanik an der k. k. zoologischen Station in **Triest.**

Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde**, Neue Schweizer Straße 21.

Schwede, Dr. **Rudolf**, Privatdozent, Assistent am Botanischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in **Dresden-A.**, Gutzkowstr. 28.

Schweinfurth, Dr. **Georg**, Professor in **Berlin-Schöneberg**, Kaiser-Friedrich-Straße 8.

Schwendener, Dr. **S.**, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W 10**, Matthäikirchstraße 28.

Seckt, Dr. **Hans**, Profesor del Instituto Nacional del Profesorado Secundario in **Buenos Aires** (Argentinien), Belgrano, Superí 1830.

Seeger, Dr. **Rudolf**, in **Innsbruck**, Bot. Institut der Universität.

Seeliger, Dr. **Rud.**, Assistent a. d. Kais. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Str. 19.

Senft, Emanuel, Mag. Pharmac., k. k. Oberinspektor und Abteilungsleiter an der k. k. Landw.-chem. Versuchsstation in **Wien II**, Schüttelstr. 71.

Senn, Dr. **Gustav**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Basel**, Schönbeinstr. 6.

Sernander, Dr. **Rutger**, Professor der Botanik in **Uppsala.**

Seydel, Dr. **Richard**, auf Farm **Nudis** bei Kubas (Deutsch-Südwestafrika).

Shibata, Dr. **K.**, Professor in **Tokio** (Japan) Koishikawa, Kobinatadaimachi I, 1.

Shull, Dr. **Geo. H.**, Leiter der botanischen Arbeiten an der Station für experimentelle Entwickelungslehre, Carnegie Institution of Washington, **Cold Spring Harbour**, Long Island, N. Y. (U. S. A.).

Sieben, **Hubert**, Techniker am Botan. Institut der Universität in **Bonn.**

Sierp, Dr. **Hermann**, Assistent am Botan. Institut in **Tübingen**, Oesterbergstr. 2.

Simon, Dr. **Friedrich**, Professor, Oberlehrer in **Frankfurt a. M.**, Günthersburgallee 79.

Simon, Dr. **Joseph**, Professor, 1. Assistent am K. Botan. Garten in **Dresden-A.**, Stübelallee 2.

Simon, Dr. **Siegfried**, Privatdozent für Botanik in **Göttingen**, Nikolausberger Weg 53.

Singer, Dr. **Max**, Professor am Deutschen Staats-Gymnasium in **Prag**, Königliche Weinberge.

Skene, **Macgregor**, B. Sc., Botanical Department the University in **Aberdeen**, Schottland.

Snell, Dr. **Karl**, Société khed. d'Agric. à Bahtim in **Matarich** (Kairo). Ägypten, z. Z. Adr. **Brandenburg a. H.**, Dom 4.

Solereder, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Instituts in **Erlangen**, Botan. Garten.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik an der Universität, Redakteur der „Zeitschrift für Botanik“, in **Straßburg i. Els.**, Goethestr. 27.

Sonder, Dr. **Chr.**, Apothekenbesitzer in **Oldesloe** (Holstein).

Sorauer, Dr. **Paul**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Redakteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin-Schöneberg**, Martin-Luther-Str. 68.

Späth, Dr. **Hellmut**, Baumschulenbesitzer in **Berlin-Baumschulenweg**, Späthstr. 1.

Sperlich, Dr. **Adolf**, Professor an der k. k. Lehrerbildungsanstalt und Privatdozent der Botanik an der Universität in **Innsbruck**, Maximilianstr. 23.

Spieckermann, Dr. **A.**, Professor, Vorsteher der Bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation in **Münster i. W.**, Plöniesstr. 5, I.

Spisar, Dr. **Karl**, Direktor der Landw. Landesversuchsanstalt in **Brünn** (Mähren).

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Jena**.

Stameroff, Dr. **Kyriak**, Dozent der Botanik an der Universität zu **Odessa**, Puschkinskajastr. 8, Wohnung 15.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt**.

Steiner, **Rudolf**, k. k. Gymnasialprofessor in **Prag II**, Stephansgasse 20.

Steyer, Dr. **Karl**, Oberlehrer, Leiter der Staatlichen Pflanzenschutzstelle und Konservator des Naturhist. Museums in **Lübeck**, Huextertorallee 23.

Stiefelhagen, Dr. **Heinz**, in **Weißenburg i. E.**

Stoklasa, Dr. **Julius**, Hofrat, Professor und Direktor der Chemisch-physiologischen Versuchsstation der Böhmischen Technischen Hochschule in **Prag**, Villa Gröbe.

Stoppel, Dr. **Rose**, in **Basel**, Hebelstr. 26.

Straszewski, **Heinrich v.**, in **München**, Luisenstr. 45, II.

Strauß, **H. C.**, Obergärtner am Botanischen Garten in **Berlin-Dahlem**.

Strecker, Dr. **Emil**, in **Brünn** (Mähren) Scheffelgasse 12.

Strigl, Dr. **Max**, in **Urfahr** bei Linz a. D., Oberösterreich, Collegium Petrinum.

Svedelius, Dr. **Nils Eberhard**, Professor der Botanik an der Universität in **Uppsala** (Schweden), Botan. Institut.

Szücs, Dr. **Joseph**, in **Magiar - Ovar** (Ungarn), Pflanzenphysiolog. Versuchsanstalt.

Tahara, Dr. **M.**, in **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Tanaka, Dr. **Ch.**, Professor der Botanik an der Hochschule für Seidenbau und Spinnerei in **Uyeda**, Schinano (Japan).

Ternetz, Dr. **Charlotte**, in **Basel**, Feldbergstr. 118.

Tessendorff, **Ferdinand**, Oberlehrer am Helmholtz-Realgymnasium zu Schöneberg, in **Berlin-Steglitz**, Grillparzerstraße 16.

Thomas, Dr. **Fr.**, Professor, emerit. Oberlehrer am Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**, Hohenlohestr. 14.

Thoms, Dr. **Hermann**, Geh. Regierungsrat, Professor, Direktor des Pharmazeutischen Instituts der Universität zu Berlin, in **Berlin-Steglitz**, Hohenzollernstr. 6.

Thost, Dr. **R.**, in **Berlin-Lichterfelde-Ost**, Wilhelmstr. 27.

Thum, Dr. **Emil**, k. k. Realschulprofessor in **Reichenberg** (Böhmen), Sperlgasse 7.

Tiesenhausen, Dr. **Manfred, Freiherr von**, Assistent am Kaiser-Wilhelms-Institut in **Bromberg.**

Tiegs, Dr. **E.**, in **Berlin-Steglitz**, Bismarckstr. 66.

Timpe, Dr. **H.**, Oberlehrer in **Hamburg-Eimsbüttel**, Am Weiher 29.

Tischler, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Direktor d. Botan. Instituts und Gartens an der Technischen Hochschule in **Braunschweig**, Bodestr. 46.

Tjebbes, Dr. **K.**, in **Hilleshög Nygård** b. Landskrona (Schweden).

Tobler, Dr. **Friedrich**, a. o. Professor der Botanik und Abteilungsvorsteher am Botanischen Institut der Universität in **Münster i. W.**, Langenstraße 17.

Tobler-Wolff, Dr. **Gertrud**, in **Münster i. W.**, Langenstr. 17.

Tokugawa, Dr. **Y.**, Marquis, in **Tokio**, Azabu, Fujimicho 33.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Lauréat de l'Institut de France, Herausgeber der „Nuova Notarisia“, in **Modena.**

Tröndle, Dr. **Artur**, Privatdozent und 1. Assistent am Botanischen Institut in **Freiburg i. B.**, Deutschordenstr. 7.

Trow, Dr. **A. H.**, Professor der Botanik am University College of South-Wales and Monmouthshire in **Penarth**, Cardiff, 50 Clive Place.

Tschermak, Dr. **Erich, Edler v. Seysenegg**, Professor der Pflanzenzüchtung an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII**, Hochschulstr. 17.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmazeutischen und gerichtlichen Chemie, Direktor des Pharmazeutischen Instituts der Universität in **Bern.**

Tswett, Dr. **Michael**, Professor am Polytechnischen Institut in **Warschau**, Mokotowska 9.

Tubeuf, Dr. **Carl, Freiherr von**, Regierungsrat, Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität in **München**, Habsburger Str. 1.

Tunmann, Dr. **Otto**, Privatdozent der Pharmakognosie in **Bern**, Beundenfeldstr. 3.

Tuzson, Dr. **J.**, Professor der systematischen Botanik und Pflanzengeographie an der Universität in **Budapest.**

Ubisch, Dr. **Gerta von**, in **Berlin-Lichterfelde**, Marienstr. 7a.

Uhlworm, Dr. **Oskar**, Geh. Regierungsrat, Professor, Leiter des deutschen Bureaus der Internationalen Bibliographie der Naturwissenschaften, Redakteur der „Beihefte zum Botanischen Centralblatt“, Chefredakteur des „Centralblatts für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten“, in **Berlin W 15**, Hohenzollerndamm 4.

Ulbrich, Dr. **E.**, Assistent am Kgl. Botanischen Museum zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Schützenstr. 41, III.

Ule, **Ernst**, Botanischer Forschungsreisender. Bot. Museum in **Berlin-Dahlem.**

Urban, Dr. **Ign.**, Geh. Regierungsrat, Professor, in **Berlin-Lichterfelde-W**, Asternplatz 2.

Ursprung, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz), Botanisches Institut.

Vöchting, Dr. **H. von**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Tübingen.**

Voigt, **Alban**, in **Dresden-A.**, Bayreuther Straße 31.

Voigt, Dr. **Alfred**, Professor, Direktor des Instituts für angewandte Botanik in **Hamburg VII**, Wandsbeker Stieg 13.

Volkart, Dr. **A.**, Assistent an der Eidgenössischen Samenkontrollstation in **Zürich IV**, Frohburgstraße.

Volkens, Dr. **Georg**, Professor, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, in **Berlin W 57**, Goebenstr. 12.

Voß, Dr. **W.**, Oberlehrer in **Itzehoe** (Holstein), Friedrichstr. 45.

Votsch, Dr. **Wilhelm**, Oberlehrer in **Delitzsch**, Eilenburger Str. 58.

Vouk, Dr. **Vale**, Privatdozent, Lektor für Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Leiter des Bot.-physiol. Instituts der Königl. Franz-Joseph-Universität in **Agram** (Zagreb), Kroatien.

Wächter, Dr. **Wilhelm**, Sekretär der Deutschen Botanischen Gesellschaft, in **Berlin-Steglitz**, Düntherstr. 5, p.

Wager, **Harold**, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, in **Leeds** (England), Horsforth Lane, Far Headingley.

Wagner, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik an der Universität in **Innsbruck**, Feldgasse 14.

Wahl, Dr. **Carl von**, Großherzogl. Bad. Versuchsanstalt Augustenberg bei **Durlach** (Baden), Moltkestr. 9.

Wangerin, Dr. **W.**, Dozent an der Technischen Hochschule in **Danzig-Langfuhr**, Kastanienweg 8.

Warburg, Dr. **O.**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Lehrer am Orientalischen Seminar, in **Berlin W**, Uhlandstraße 175.

Weber, Dr. **C. A.**, in **Bremen**, Friedrich-Wilhelm-Str. 24.

Weber, Dr. **Friedrich**, Assistent am Botanischen Institut in **Graz.**

Wehmer, Dr. **C.**, Professor, Dozent an der Technischen Hochschule, Vorstand der Bakteriologischen Abteilung des Technisch-chemischen Instituts der Kgl. Technischen Hochschule, Herausgeber des „Mycologischen Centralblattes“, in **Hannover**, Alleestraße 35.

Wehrhahn, W., Lehrer in **Hannover**, Im Moore 26.

Weis, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftl. Hochschule in **Kopenhagen.**

Weiß, Dr. **Fr. E.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weiße, Dr. **Arthur**, Professor, Gymnasialoberlehrer in **Zehlendorf** (Wannseebahn) bei Berlin, Annastr. 11.

Went, Dr. **F. A. F. C.**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Utrecht** (Holland).

Werth, Dr. **Emil**, wissensch. Hilfsarbeiter a. d. Kais. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem in **Berlin-Wilmersdorf**, Binger Str. 17.

Wettstein, Dr. **Richard, Ritter von Westerheim**, Hofrat, Professor und Direktor des Botan. Gartens und Museums der Universität Wien, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Herausgeber der Österreichischen botan. Zeitschrift, in **Wien III**, Rennweg 14.

Wetzel, Curt, Seminaroberlehrer in **Leipzig-Connewitz**, Kgl. Lehrerseminar.

Wiedersheim, Dr. **Walther**, in **Hemigkofen-Nonnenbach** a. Bodensee (Württemberg).

Wieler, Dr. **A.**, Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule in **Aachen**, Nizza-Allee 71.

Wiesner, Dr. **Jul., Ritter von**, k. k. Hofrat, emer. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Wien IX**, Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Hochschule für Bodenkultur, in **Wien XVIII**, Hochschulstr. 17 (Türkenschanze).

Willis, John C., Direktor des Bot. Gartens in **Rio de Janeiro.**

Wilson, William Powell, Direktor of the Philadelphia Commercial Museum in **Philadelphia** (U. S. A.).

Windel, Dr. **Erich**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Berlin-Steglitz**, Schloßstr. 69.

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor, in **Stettin**, Pölitzer Straße 85, III.

Winkler, Dr. **Hans**, Professor, Direktor des Botan. Gartens und des Instituts für allgemeine Botanik, in **Hamburg**, Woldsenweg 12.

Winkler, Dr. **Hubert,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am Botanischen Garten in **Breslau.**

Wirtgen, Ferd., Rentner in **Bonn,** Niebuhrstr. 55.

Wislouch, Dr., Privatdozent der Botanik an der Medizinischen Frauenhochschule in **St. Petersburg.**

Wißmann, Apotheker in **Geisenheim** (Rheingau), Landstr. 47.

Wittmack, Dr. **L.,** Geheimer Regierungsrat, Professor an der Universität, in **Berlin NW,** Platz am Neuen Tor 1.

Włodek, Dr. **Johann von,** in **Krakau** (Galizien), Pedzichów-boczna 5.

Wollenweber, Dr. **W.,** in **Washington** (U. S. A.), Dep. of Agr. Lab. of Plant Industry.

Wortmann, Dr. **J.,** Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor der Versuchs- und Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau zu **Geisenheim a. Rh.**

Wulff, Dr. **Eugen,** in **Moskau,** Sretenka. M. Golowin pereulok 5.

Yamanouchi, Dr. **Shigeo,** Prof. of Botany, the University of **Chicago** Ill. (U. S. A.)

Yapp, R. H., Professor am University College in **Aberystwyth** (Wales).

Zahlbruckner, Dr. **A.,** Leiter der Botanischen Abteilung des Naturhistor. Hofmuseums in **Wien I,** Burgring 7.

Zander, A., Professor, Oberlehrer am Bismarck-Gymnasium in **Berlin-Halensee,** Westfälische Straße 59, III.

Zeijlstra, Fzn. Dr. **H. H.,** Direktor des „Kolonial Landbouw. Museum" in **Deventer** (Holland), Zwolsche Weg 65.

Zikes, Dr. **Heinrich,** Privatdozent an der k. k. Universität, Professor und Direktorstellvertreter an der Österr. Akademie für Brauindustrie in **Wien XVIII,** Michaelerstr. 25.

Zimmermann, Dr. **Albrecht,** Professor, Botaniker an der Biologischen Station **Amani,** Poststation Tanga (Deutsch-Ostafrika).

Verstorben.

Magnus, Dr. **P.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin.** Verstarb am 12/13. März 1914.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, Professor, Direktor der Landwirtschaftsschule in **Weilburg.** Verstarb am 2. April 1914.

van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**. Verstarb am 28. April 1914.

Brunnthaler, Josef, Konservator am Botan. Institut der Universität. Generalsekretär der k. k Zool.-Botan. Gesellschaft in **Wien**. Verstarb am 18. August 1914.

Krüger, Dr. **Friedrich**, Professor, Kaiserl. Technischer Rat und Ständiger Mitarbeiter a. d. Kaiserl. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem in **Berlin-Lichterfelde.** Verstarb am 1. September 1914.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik, Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften in **Bergielund** bei Stockholm. Verstarb am 1. September 1914.

Glatzel, Dr. **Richard**, in **Sondershausen.** Im Kriege gefallen b. Vincy (Frankreich) am 7. September 1914.

Bohutinsky, Gustav, Professor in **Agram.** Im Kriege gefallen.

Lange, Reinhold in **Münster i. W.** Im Kriege in den Argonnen gefallen am 23. September 1914.

Seeländer, Dr. **Karl**, Oberlehrer in **Berlin-Wilmersdorf.** Im Kriege in Russ.-Polen gefallen am 12. Oktober 1914.

Hoffmann, Dr. **Ferd.**, Professor, Oberlehrer in **Charlottenburg.** Verstarb am 26. Oktober 1914,

Pietsch, Dr. **Wilh.**, Assistent an der Kaiserl. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.** Verstorben am 4. Januar 1915 an einer am 12. Dezember 1914 in Polen erhaltenen Kopfwunde.

Höck, Dr. **Fernando**, früher Professor am Realgymnasium zu Perleberg in **Berlin-Steglitz.** Verstarb am 18. Februar 1915.

Register zu Band XXXII.

I. Geschäftliche Mitteilungen.

Seite

Sitzung vom 30. Januar 1914 2
    (Glückwunschschreiben an Herrn Oberlandesgerichtsrat Dr. jur. et phil. HERMANN CHRIST in Riehen bei Basel zu seinem 80. Geburtstage 3
    Antwort des Herrn CHRIST an den Vorsitzenden 4
    Bericht des Herrn F. HÖCK über „Die Bedeutung einer Vertretung unserer Gesellschaft im Deutschen Ausschuß für den biologischen Unterricht") 4
Sitzung vom 27. Februar 1914 97
    (Mitteilung des Vorsitzenden über die unserem Ehrenpräsidenten Geh. Rat SCHWENDENER überbrachten Glückwünsche zu seinem 85. Geburtstage 97
    Glückwunschadresse zum 70. Geburtstage des Herrn Geh. Rat P. MAGNUS 98
    Mitteilung des Herrn E. RICHTER über ein neues Experiment zur Statolithentheorie) 99
Sitzung vom 27. März 1914 161
    (Vortrag des Herrn v. WETTSTEIN über „Die phylogenetische Entwicklung der Angiospermenblüte" 161
    Glückwunschadresse zum 70. Geburtstage des Herrn Geh. Rat A. ENGLER 162
    Glückwunschadresse zum 80. Geburtstage des Herrn Medizinalrat O. FOCKE in Bremen) 165
Sitzung vom 24. April 1914 251
    (Einladung zur Generalversammlung in München 250
    Dankschreiben des Herrn FOCKE an den Vorstand 251
    Mitteilung des Herrn L. WITTMACK über „Die Unterschiede zwischen Rosinen und Korinthen") 252
Sitzung vom 29. Mai 1914 309
Sitzung vom 26. Juni 1914 385
    (Vortrag des Herrn H. KLEBAHN über „Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschungen") 385
Sitzung vom 31. Juli 1914 431
    (Mitteilung des Vorsitzenden, daß die Generalversammlung in München der politischen Lage wegen ausfällt 431
    Preisausschreiben aus dem COTHENIUSschen Legat) 432
Sitzung vom 30. Oktober 1914 531
    (Mitteilung über Geldbewilligung für humanitäre Zwecke. Wahl des Berliner Vorstandes für 1915 532

Seite
Vortrag des Herrn JAHN über primitive Myxobakterien 532
Mitteilung des Herrn LINDNER „Über die Schattenbildphotographie mit parallelem Licht“ 532
Ansprache des Präsidenten an den Vorsitzenden Herrn WITTMACK zu seinem 75. Geburtstage 536
Glückwunschtelegramm an Herrn Geh. Hofrat L. RADLKOFER zur Feier seines 60jährigen Doktorjubiläums. Der Vorsitzende übermittelt den Dank des Jubilars an die Gesellschaft) 537
Sitzung vom 27. November 1914 600
(Vortrag des Herrn ENGLER über die Flora von Japan) 600
Sitzung vom 29. Dezember 1914 623
(Mitteilung des Vorsitzenden über das Ergebnis der Wahl des Präsidenten, seines Stellvertreters und des Ausschusses für 1915 623
Bericht des Herrn F. HÖCK über die Kriegstagung des „Deutschen Ausschusses“ 623
Mitteilung des Vorsitzenden über ein Glückwunschschreiben an Herrn Prof. RADLKOFER zu seinem 85. Geburtstage und Dank des Jubilars) 629
Bericht über den Stand der Gesellschaft seit der letzten Generalversammlung . . . . (1)
Rechnungsablage für das Jahr 1913 . . . . (3)
Verzeichnis der Pflanzennamen . . . . (95)
Mitgliederliste . . . . (106)

2. Nachrufe.

Paul Friedrich Reinsch von H. GLÜCK . . . . (5)
Felix Kienitz-Gerloff von G. TISCHLER . . . . (18)
Paul Wilhelm Magnus von G. LINDAU (mit Bildnistafel) . . . . (32)
Paul Richter von R. KOLKWITZ . . . . (64)
Friedrich Krüger von L. PETERS (mit Bildnis) . . . . (67)
Thore Magnus Fries von RUTGER SERNANDER (mit Bildnis) . . . . . (73)
Hermann Sommerstorff von G. HABERLANDT . . . . (86)
Josef Brunnthaler von V. SCHIFFNER (mit Bildnis) . . . . (88)

3. Wissenschaftliche Mitteilungen.

Bielstein, E.: Über die Art der Kristallbehälter im Rhizom von *Iris*. (Mit 9 Textfiguren.) 360
Blochwitz, Adalbert: Entstehung neuer Arten von Schimmelpilzen durch starke Lichtreize. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 100
— — Heliotropische Riesenformen von Aspergillen. II 526
Bohutinsky, Gustav: Entwicklungsabweichungen beim Mais. (Mit 14 Abbildungen im Text.) 222
Bubák, Fr.: Eine neue *Rhizosphaera* 188
Buchheim, Alexander: Der Einfluß des Außenmediums auf den Turgordruck einiger Algen. (Vorläufige Mitteilung.) 403

Seite

Czartkowski, Adam: Anthocyanbildung und Aschenbestandteile 407

Diels, L.: Die Algen-Vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. (Mit Tafel XI und 5 Textfiguren.) 502

Dittrich, G.: Eine Vergiftung durch *Amanita viridis* Pers., mit Bemerkungen über *Amanita mappa* Batsch. 69

Faber, F. C. von: Zur Eröffnung des TREUB-Laboratoriums in Buitenzorg 315

Famincyn, A.: Beitrag zur Kenntnis der Zoosporen der Lichenen . . . 218

Guilliermond, A.: Bemerkungen über die Mitochondrien der vegetativen Zellen und ihre Verwandlung in Plastiden. Eine Antwort auf einige Einwürfe (Mit 2 Abbildungen im Text.) 282

Haase-Bessell, Gertraud: Zur ERIKSSONschen Mycoplasmatheorie. (Mit Tafel IX.) 393

Hanausek, T. F.: Über ein neues Vorkommen der „Inklusen“ in dem Blatte von *Pistacia lentiscus* L. nebst Bemerkungen über den anatomischen Bau dieses Blattes. (Mit Tafel III.) 117

— — Nachträgliche Ergänzung zu dem Aufsatze „Über ein neues Vorkommen der Inklusen usw.“ in diesen Berichten 1913, H. 2, S. 117 253

Harder, Richard: Über den autotropischen Ausgleich mechanisch aufgezwungener Krümmungen des Sprosses. (Mit 2 Textfiguren.) 197

Israilsky, W., siehe Zaleski.

Iwanoff, Leonid: Zur Frage nach der Beteiligung der Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung an der Sauerstoffatmung 191

Iwanowski, D.: Ein Beitrag zur physiologischen Theorie des Chlorophylls. (Mit einer Textfigur.) 433

Kamerling, Z.: Ein vergleichender Versuch über die Verdunstung von *Viscum album* und von einigen sommergrünen und immergrünen Holzpflanzen. (Mit 2 Textfiguren.) 10

— — Verdunstungsversuche mit tropischen Loranthaceen. (Mit einer Textfigur.) 17

— — Sind die Knollen von *Batatas edulis* Choisy Wurzeln oder Stengel? (Mit 8 Figuren im Text.) 352

Klaeser, M.: Reduktion von Nitraten zu Nitriten und Ammoniak durch Bakterien 58

Kolkwitz, R.: Über die Ursachen der Planktonentwicklung im Lietzensee. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 639

Kubart, Bruno: Bemerkungen zur Pseudanthien- und Strobilustheorie. (Mit 2 Figuren im Text.). 417

Kurssanow, L.: Über die Peridienentwicklung im Aecidium. (Mit Tafel VI und 2 Textfiguren.) 317

Lakon, Georg: Beiträge zur Kenntnis der Protoplasmaströmung 421

Lindner, P.: Die Schattenbildphotographie mit parallelem Licht und ihre Anwendung in der Botanik. (Mit 7 Abbildungen im Text.) . . 257

Linsbauer, K.: Zur Kenntnis der Reizleitungsbahnen bei *Mimosa pudica*. (Mit 8 Abbildungen im Text.) 609

Loesener, Th.: Über LÉVEILLÉs neue Celastraceen aus China 538

Löwschin, A. M.: Vergleichende experimental-cytologische Untersuchungen über Mitochondrien in Blättern der höheren Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit Doppeltafel V.) . . . 266

Seite

Löwschin, A. M.: Zur Frage über die Bildung des Anthocyans in Blättern der Rose. (Mit Tafel VIII.) 386

Lundegårdh, Henrik: Das Wachstum des Vegetationspunktes. (Mit drei Textfiguren.) 77

Magnus, P.: Abweichende Stellung und Fruchtbildung in späterer Jahreszeit entwickelter Pflaumenblüten. (Mit einer Abbildung im Text.) 84

Meyer, Arthur: Notiz über die Bedeutung der Plasmaverbindungen für die Pfropfbastarde. (Mit 6 Figuren im Text.) 447

Meyer, K.: Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose. III. Das Sporogonium der *Corsinia marchantioides* Raddi. (Mit 4 Textfiguren.) 262

Paál, Arpád: Über phototropische Reizleitungen. (Mit 2 Textfiguren.) . 499

Pantanelli, E.: Atmung der Meeresalgen 488

— — Über den Stoffwechsel bei der Atmung von Meeresalgen 547

Pascher, A.: Über Flagellaten und Algen 136

— — Über Symbiosen von Spaltpilzen und Flagellaten mit Blaualgen. (Mit Tafel VII.) 339

— — Zur Notiz über Flagellaten und Algen 430

Pjukow, D., siehe Zaleski.

Plaut, Menko: Ein neuer Sterilisationsverschluß, sowie Methodik der Aufbewahrung von Saatgut und Samenproben mit Hilfe von Drahtwatte. (Mit 3 Figuren im Text.) 466

Plümecke, O.: Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Volvocaceen, *Gonium pectorale* als Wasserblüte 131

Ponomarew, A. P.: Zur Kenntnis des Chloroplastenbaues 483

Porodko, Th. M.: Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. VI. Mitteilung. Der relative chemotrope Wirkungswert von Alkali- und Erdkalisalzen für Keimwurzeln von *Lupinus albus*. (Mit einer Textfigur.) 25

— — Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. VII. Mitteilung. Der relative chemotrope Wirkungswert von Schwermetallsalzen für Keimwurzeln von *Lupinus albus* 271

— — Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. VIII. Mitteilung. Bedingungen der chemotropen Krümmungsreaktion bei den Pflanzenwurzeln. (Mit 2 Textfiguren.) 275

Rawitscher, Felix: Zur Sexualität der Brandpilze: *Tilletia tritici*. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit 4 Textfiguren.) 310

Richter, Erik: Vorläufige Mitteilung eines Experimentes zur Statolithentheorie. (Mit 4 Textfiguren.) 302

Riehm, E.: Abnorme Sporenlager von *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. (Mit Tafel XII.) 570

Ross, Hermann: Über verpilzte Tiergallen. (Mit 7 Abbildungen im Text.) 574

Rothert, Wladislaw: Der „Augenfleck“ der Algen und Flagellaten — ein Chromoplast 91

Schips, M.: Zu den Bemerkungen STEINBRINCKs über meine Antheren-Arbeit 167

Schmid, Günther: Zur Kenntnis einiger Oscillariaceen. (Mit 4 Textfiguren.) 122

Seite

Schmidt, Ernst Willy: Das Verhalten von *Spirogyra*zellen nach Einwirkung hoher Zentrifugalkräfte. (Ein Beitrag zur Protoplasmamechanik.) (Mit 7 Textfiguren.) 35

Schüepp, Otto: Wachstum und Formwechsel des Sproßvegetationspunktes der Angiospermen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit 4 Abbildungen im Text.) 328

Schulz, A.: Über mittelalterliche Getreidereste aus Deutschland 638

Steinbrinck, C.: Das Verhalten ausgetrockneter und wiederbenetzter Antheren im Vakuum 367

Stomps, Theo. J.: Parallele Mutationen bei *Oenothera biennis* L. 179

Svedelius, N.: Über die Tetradenteilung in den vielkernigen Tetrasporangiumanlagen bei *Nitophyllum punctatum.* (Mit einer Abbildung im Text und Tafel I.) 48

— — Über Sporen an Geschlechtspflanzen von *Nitophyllum punctatum;* ein Beitrag zur Frage des Generationswechsels der Florideen. (Mit einer Abbildung im Text und Tafel II.) 106

Tröndle, Arthur: Über die geotropische Reaktionzeit 459

Tschernoyarow, M.: Über die Chromosomenzahl und besonders beschaffene Chromosomen im Zellkerne von *Najas major.* (Mit Tafel X.) (Vorläufige Mitteilung.) 411

Tswett, M.: Zur Kenntnis des „vegetabilischen Chamaeleons“ 61

Vogt, Ernst: Über den Einfluß vertikaler Belichtung auf die Zuwachsbewegung der Koleoptile von *Avena sativa.* (Mit einer Textfigur.) 173

Wehmer, C.: Zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwammwirkung infolge des Gerbstoffgehalts. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 206

— — Weitere Keimversuche mit *Merulius*-Sporen. (Mit Tafel IV.) . . 254

— — *Coremium silvaticum* n. sp, nebst Bemerkungen zur Systematik der Gattung *Penicillium.* (Mit 6 Textfiguren.) 373

— — Holzansteckungsversuche mit *Coniophora, Trametes* und *Polyporus* . 566

— — Die chemische Wirkung des Hausschwamms auf die Holzsubstanz 601

Wiesner, J. v.: Der Einfluß der Luftbewegung auf die Beleuchtung des Laubes 559

Woeltje, W.: Unterscheidung der *Penicillium*-Spezies nach physiologischen Merkmalen 544

Zaleski, W.: Bemerkungen zu Kostytschews Mitteilungen über die Atmung der Weizenkeime 87

— — Über die Carboxylasen der Pflanzen 457

— — und **Israilsky, W.:** Über den Eiweißaufbau in der Hefe 472

— — und **Pjukow, D.:** Über Elektion der Stickstoffverbindungen durch *Aspergillus* 479

Ziegenspeck, Herm.: Die chemische Zusammensetzung der Raphiden von *Scilla maritima.* (Mit einer Abbildung im Text.) 680

Verzeichnis der Tafeln.

Tafel I zu **N. Svedelius**, Erklärung auf Seite 57.
Tafel II zu **N. Svedelius**, Erklärung auf Seite 116.
Tafel III zu **T. F. Hanausek**, Erklärung auf Seite 122.
Tafel IV zu **C. Wehmer**, Erklärung auf Seite 256.
Tafel V zu **A. M. Löwschin**, Erklärung auf Seite 270.
Tafel VI zu **L. Kurssanow**, Erklärung auf Seite 327.
Tafel VII zu **A. Pascher**, Erklärung auf Seite 351.
Tafel VIII zu **A. M. Löwschin**, Erklärung auf Seite 392.
Tafel IX zu **Gertraud Haase-Bessell**, Erklärung auf Seite 403.
Tafel X zu **M. Tschernoyarow**, Erklärung auf Seite 416.
Tafel XI zu **L. Diels**, Erklärung auf Seite 526.
Tafel XII zu **E. Riehm**, Erklärung auf Seite 573.

Übersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—96), ausgegeben am 26. Februar 1914.
Heft 2 (S. 97—160), ausgegeben am 26. März 1914.
Heft 3 (S. 161—248), ausgegeben am 23. April 1914.
Heft 4 (S. 249—308), ausgegeben am 28. Mai 1914.
Heft 5 (S. 309—384), ausgegeben am 25. Juni 1914.
Heft 6 (S. 385—430), ausgegeben am 30. Juli 1914.
Heft 7 (S. 431—530), ausgegeben am 15. Oktober 1914.
Heft 8 (S. 531—598), ausgegeben am 26. November 1914.
Heft 9 (S. 599—622), ausgegeben am 24. Dezember 1914.
Heft 10 (S. 623—666), ausgegeben am 28. Januar 1915.
Schlußheft [S. (1)—(144)], ausgegeben am 26. März 1915.

Berichtigungen.

S. 576, Abbildung 1, 2. Zeile, lies im Längsschnitt statt mit.
S. 578, Abb. 3, Zeile 4, lies mit statt mrt Puppenhülle.
S. 590, Abb. 6, Zeile 4, lies *pimpinellae* statt *pimpinelloe.*
S. 605, Zeile 12, lies 40,5 % statt 40,82 %.
S. 605, Zeile 25, lies 0,603 % (= 0,041 g) Humins. statt 0,041 %.
S. 650, Zeile 6 von unten, lies m statt cm.
S. 651, Zeile 8 von unten, lies wachstums statt reichtums.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1915 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. **Behrens, Berlin-Dahlem,** Kais. biolog. Anstalt, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage** vor der Sitzung, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Im allgemeinen wird den Autoren eine schwarze Tafel oder der Raum einer Tafel für Textfiguren kostenlos gewährt.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1915.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: J. Reinke, Präsident; Hans Winkler, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: J. Behrens, Vorsitzender; R. Kolkwitz, erster Stellvertreter; M. O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; W. Benecke, erster Schriftführer; P. Claussen, zweiter Schriftführer; L. Diels, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: J. Behrens, W. Benecke, P. Claussen, L. Diels, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): R. Pilger, C. Osterwald, A. Weiße, P. Lindner, Th. Loesener.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 20 M.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . .	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver.

Ein Atlas für Apotheker, Drogisten und Studierende der Pharmazie von **Dr. Ludwig Koch,** o. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg.

- **I. Bd.: Die Rinden und Hölzer.** Mit 14 lithogr. Tafeln. Geheftet 12 Mk., in Moleskin gebunden 15 Mk. 50 Pfg.
- **II. Bd.: Die Rhizome, Knollen und Wurzeln.** Mit 24 lithogr. Tafeln. Geheftet 20 Mk., in Moleskin gebunden 24 Mk. 50 Pfg.
- **III. Bd.: Die Kräuter, Blätter und Blüten.** Mit 23 lithogr. Tafeln. Geheftet 20 Mk., in Moleskin gebunden 24 Mk. 50 Pfg.
- **IV. Bd.: Die Samen und Früchte.** Mit 14 lithogr. Tafeln und 16 Holzschnitten. Geh. 18 Mk. 50 Pfg., in Moleskin geb. 23 Mk.

Pharmakognostischer Atlas.

Zweiter Teil der mikroskopischen Analyse der Drogenpulver. Ein Atlas für Apotheker, Großdrogisten, Sanitätsbeamte, Studierende der Pharmazie von **Professor Dr. Ludwig Koch.**

- **I. Bd.: Die Rinden, Hölzer und Rhizome.** Mit 24 lithogr. Tafeln. Geheftet 20 Mk., in Moleskin gebunden 24 Mk. 50 Pfg.
- **II. Bd.: Die Wurzeln, Knollen, Zwiebeln und Kräuter.** Mit 25 lithogr. Tafeln. Geheftet 25 Mk., in Moleskin gebunden 30 Mk.

Pharmakognostisches Praktikum.

Eine Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Drogen und Drogenpulvern. Zum Gebrauche in praktischen Kursen der Hochschulen von **Dr. Ludwig Koch,** o. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg, und **Dr. Ernst Gilg,** a. o. Professor an der Universität Berlin. Mit 140 Abbildungen.

In Ganzleinen gebunden 6 Mk. 80 Pfg.

Einführung in die mikroskopische Analyse der Drogenpulver.

Eine Anleitung zur Untersuchung von Pflanzenpulvern. Zum Selbststudium wie zum Gebrauche in praktischen Kursen der Hochschulen für Apotheker, Großdrogisten, Sanitätsbeamte, Studierende der Pharmazie usw. von **Dr. Ludwig Koch,** o. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg. Mit 49 Abbildungen.

In Ganzleinen gebunden 4 Mk.